621.365
D81e

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Die

electromagnetische Telegraphie

oder

leichtfassliche und specielle Beschreibung

der vorzüglichsten

electromagnetischen Telegraphen-Apparate

und die

Anwendung derselben in der Praxis

von

L. Drescher.

Mit 4 Tafeln Abbildungen.

Zweiter Abdruck.

Cassel,
Druck und Verlag von Theodor Fischer
1849.

KEMINK EN ZOON
Utrecht
over de Domkerk.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Die

electromagnetische Telegraphie

oder

leichtfassliche und specielle Beschreibung

der vorzüglichsten

electromagnetischen Telegraphen-Apparate

und die

Anwendung derselben in der Praxis

von

L. Drescher.

Mit 4 Tafeln Abbildungen.

Zweiter Abdruck.

Cassel,
Druck und Verlag von Theodor Fischer.
1849.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

621.363
D81e

Inhalt.

I. Einleitendes Vorwort.

II. Die galvanische Batterie.

1. Die Daniell'sche Batterie.
2. Die Bunsen'sche Batterie.
3. Die Grove'sche Batterie.

III. Die Fortleitung des galvanischen Stromes.

Führung des Drahtes:

1. Auf Stangen (durch die Luft).
2. Unter der Erde.

IV. Zweckmässige Dicke des Leitedrahtes und zweckmässige Stärke des galvanischen Stromes.

V. Die electromagnetische Telegraphen-Apparate.

1. Der Electromagnet.
2. Monse's Telegraph.
3. Drescher's Zeigertelegraph.
4. Andere Einrichtung des Zeigertelegraphen.
5. Hülfsapparat, mittelst dessen auf sehr grosse Entfernungen hin bei sehr schwachen Strömen telegraphirt werden kann.

1091680

I. Einleitendes Vorwort.

Zu den grossartigsten und nützlichsten Erfindungen der Neuzeit, im Gebiete der Technik, können wir gewiss die electromagnetische Telegraphie zählen.

Ist es imposant, wenn die keuchende Locomotive im schnellsten Fluge unsere Körper in wenigen Stunden so weit fördert, als es sonst rasche Pferde in Tagen kaum konnten, so erstaunt man über den electromagnetischen Telegraphen, den so ganz heimlich und still unsere Geister mit solcher Geschwindigkeit vor jenem Feuerrosse durch die Luft führt, dass dieses ein hinkender Bote gegen ihn wird. Macht uns bei der Dampfmaschine das Gewaltige und Riesenhafte erzittern, so ist es bei dem electromagnetischen Telegraphen das Geheimnissvolle und Zauberhafte, das unsere Verwunderung im höchsten Grade erregt.

Von wie grossem Nutzen aber auch dieses interessante Instrument, namentlich für Eisenbahnen, für Staats- und Handelszwecke ist, das wird, ohne viel denken, einem Jeden einleuchten und es ist der Grund: dass man in Deutschland bis jetzt noch so wenig Gebrauch von ihm machte keineswegs darin zu suchen, dass man diese Vortheile nicht hätte erkennen können, nein! Man wollte nicht, man fürchtete sich vor seiner gefahrbringenden Wirkung und zäumte deshalb dieses Flügelross der Gedanken mit grosser Vorsicht *).

Doch die Zeiten sind veränderlich und wir erleben vielleicht sehr bald, dass eben so, wie sich jetzt die Eisenbahnen überall hin ausbreiten, in nächster Zeit der electromagnetische Telegraph ihr steter Begleiter werden wird.

Aus diesem Grunde, und weil ferner über diesen Gegenstand bis jetzt alles so geheim gehalten wurde, wie seiner Zeit die Goldmacherkunst von den Alchemisten sehe ich mich zur Herausgabe des vorliegenden Werkchens veranlasst.

---

*) Man lese nur, um sich von dem Gesagten zu überzeugen, die in Preussen über diesen Gegenstand erschienenen Gesetze und Verordnungen.

Ich habe alle Gelehrsamkeit weggelassen und so einfach und fasslich geschrieben, als mir nur möglich war, damit Jeder, der Interesse an der Sache hat, im Stande ist, auch ohne specielle Kenntniss der hier eingreifenden Disciplinen, sie kennen zu lernen.

Aus gleichen Gründen übergehe ich alles, was bis jetzt mehr interessant als practisch nützlich ist, wie z. B. die Wasserzersetzung, die Sömmering vorschlug; die physiologischen Wirkungen des galvanischen Stromes nach Vorsselmann de Heer; die Nadelapparate, wie sie Gauss und Weber zuerst (1833) in Göttingen zur Ausführung brachten und die nachgehends von Wheatstone in England im grösseren Maassstabe Anwendung erhielten; die chemischen Wirkungen des Stromes nach Baims Vorschlag; (Dingl. polyt. Journal B. LXXXI. pag. 331). Die magneto-electrischen Ströme etc. und die Anwendung dieser Erscheinungen und Einrichtungen auf die Telegraphie und glaube dem Practiker in dieser gedrängten Kürze angenehmer zu sein, als mit einem dickleibigen gelehrten Folianten.

II. Die galvanische Batterie.

Derjenige Apparat, durch welchen die Betriebskraft des electromagnetischen Telegraphen erzeugt wird, ist als Grundfactor der electromagnetischen Telegraphie unserer Betrachtung zuerst zu unterwerfen. Indem ich daher nachstehend die bekanntesten Formen dieser Apparate speciell beschreiben werde, will ich gleichzeitig die Principe, nach denen sie construirt sind, in so weit klar zu machen suchen, als es zu vorliegendem Zwecke erforderlich ist.

Werden zwei verschiedenartige Metallstäbe, z. B. Kupfer und Zink, in ein Gefäss mit Wasser, dem etwas Schwefelsäure zugesetzt ist, eingetaucht und die hervorstehenden Enden *a* und *b* (Fig. 1.) dieser Metalle unmittelbar oder durch einen Metalldraht verbunden, so entwickelt sich Electricität, die von dem einen Metalle, dem Zink (Zn), durch die Flüssigkeit zum anderen, dem Kupfer (Cu), strömt; von da nimmt sie ihren Weg durch die metallische Verbindung in der Richtung des Pfeiles wieder zum ersteren Metalle.

Die auf solche Weise erzeugte Electricität nennt man nach dem Entdecker dieser wunderbaren Erscheinung (Galvani), galvanischen Strom. Der Apparat, mittelst dessen er erzeugt wird, heisst galvanisches Element, galvanische Zelle oder Plattenpaar, mehrere zusammen galvanische Batterie, galvanische Kette etc. Die Enden der Metalle *a* und *b* heissen die Pole, von denen der eine (das Kupferende) der negative, der andere (das Zinkende) der positive Pol genannt wird. Die Kette heisst geschlossen wenn die Pole derselben in metallischer Berührung sind, so dass der Strom circuliren kann, dagegen geöffnet, wenn die Pole ausser Verbindung sind.

In gleicher Weise, wie Zink und Kupfer zu einem galvanischen Elemente vereinigt, Electricität erzeugen, haben auch noch andere Körper, aber vorzugsweise die Metalle diese Eigenschaft, jedoch in verschiedenem Grade. So z. B.

erhält man einen ungleich schwächern Strom, wenn man in Fig. 1. das Kupfer durch Blei ersetzt, dagegen einen stärkeren, wenn statt dessen Platin genommen wird.

Nach der Erfahrung besitzen:

Zink,
Blei,
Zinn,
Eisen,
Kupfer,
Silber,
Gold,
Platin,

geglühte Kohle und noch viele andere Körper die Fähigkeit, dass sie, wenn man zwei von ihnen in Verbindung bringt, einen galvanischen Strom erzeugen, der, je entfernter oder näher sich die Körper in obiger Reihe stehen, kräftiger oder schwächer ist.

Nach dieser Reihe wirken z. B. Zink und Kohle am kräftigsten, während Zink und Blei eine der schwächsten Wirkungen hervorbringen würden.

So einfach nun auch die Erzeugung eines galvanischen Stromes ist, kann doch, wie sich aus Folgendem ergeben wird, obige Einrichtung zum Betrieb des electromagnetischen Telegraphen nicht wohl angewendet werden, weil ein mittelst solcher Vorrichtung erzeugter Strom in seiner Stärke sehr bald abnimmt und nach kurzer Zeit fast ganz verschwindet.

Die Ursache dieser Erscheinung hat darin ihren Grund, dass die zu einer galvanischen Zelle vereinigten Körper durch den Strom eine chemische Veränderung erleiden. Das Zink wird nämlich von der Schwefelsäure aufgelöst, wobei sich Wasserstoffgas entwickelt; dieses lagert sich auf der Oberfläche des Kupfers ab und man erhält dadurch eine galvanische Zelle, deren Elemente nicht mehr Kupfer und Zink, sondern Wasserstoff und Zink sind. Die erregende Kraft dieser beiden Körper ist aber weit geringer, als die des Kupfers und Zinks und daraus erklärt sich auch die allmähliche Abnahme der Stromstärke. Um einen Strom von längerer Dauer zu erhalten, wäre demnach nur nöthig, eine Vorrichtung zu treffen, durch welche der sich bildende Wasserstoff entfernt würde. Die folgenden Apparate sind nach diesem Principe construirt und erreichen in der That diesen Zweck vollkommen. Sie erzeugen galvanische Ströme von längerer Dauer

und heissen aus diesem Grunde constante Batterien. Die bekanntesten, zum Betrieb der electromagnetischen Telegraphen brauchbarsten Apparate dieser Art sind folgende:

1. Die Daniell'sche constante Zink-Kupfer-Batterie.

Fig. 2. zeigt den Durchschnitt von einem Elemente derselben. Es besteht aus einem Glase, welches mit einer concentrirten Lösung von Kupfervitriol *cc* gefüllt ist, in der ein oben und unten offener hohler Cylinder aus dünnem Kupferblech steht. An diesem ist ein Arm *a* gelöthet, der aus dem Glase hervorsteht. Innerhalb dieses Cylinders steht eine Zelle aus porösem Thon, die mit verdünnter (englischer) Schwefelsäure *d* gefüllt ist. (Man mischt 12 bis 30 Theile Wasser auf einen Theil Schwefelsäure.) — In dieser Thonzelle befindet sich der Zinkcylinder, dessen Arm *b* aus dem Glase hervorsteht. Werden die Pole *a* und *b* dieser Zelle verbunden, so wird in Folge des electrischen Stromes das Zink auf Kosten des Kupfervitriols in Zinkvitriol umgewandelt, wobei sich nicht Wasserstoff, sondern metallisches Kupfer auf dem Kupfercylinder ablagert. Durch dieses Arrangement werden die Oberflächen der Metalle: Kupfer und Zink, nicht verändert und deshalb behalten sie auch ihre electromotorische Kraft, die nun einen constanten galvanischen Strom erzeugt. Will man, um stärkere Ströme zu erzeugen, als diess mit einem solchen Elemente möglich ist, mehrere mit einander verbinden, so geschieht es in der Weise, dass man den Pol *a* des folgenden Elementes an den Pol *b* des ersteren mittelst einer Schraube befestigt die, wie in *a* zu sehen, in den Einschnitt des Kupferpoles gelassen wird. Auf diese Weise können beliebig viele Elemente zu einer Batterie vereinigt werden.

2. Die Bunsen'sche constante Zink-Kohlen-Batterie.

In diesem Apparate ist das Kupfer durch besonders präparirte Kohle ersetzt, die, wie oben angeführt, in Verbindung mit Zink eine weit grössere electromotorische Kraft besitzt als Kupfer und Zink.

Der hier wieder auftretende Wasserstoff wird durch Salpetersäure entfernt, welche die Kohle ganz umgibt, von welcher er zu Wasser oxydirt wird.

In einem mit Salpetersäure gefüllten Glase befindet sich der hohle Kohlencylinder *k* Fig. 3, der mit einem hervorstehenden Rande oben auf dem Glase ruht. Dieser ist von einem Metallringe umschlossen, an welchem der Arm *a* des Zinkcylinders *z* befestigt ist. Dieser hängt in die Thonzelle des nächsten Elementes und wird daselbst von der darin befindlichen verdünnten Schwefelsäure umgeben. Am ersten Elemente einer solchen Batterie ist nur der Arm *a* ohne den Zinkcylinder *z* und aus dem letzten Elemente derselben steht der Arm des Zinkcylinders frei hervor. Durch Verbindung dieser Arme wird dann die Kette geschlossen.

In der Zeichnung Fig. 3. sehen wir einen Zinkring nach Bunsen's Angabe. Der Rand der Kohle ist nach oben etwas conisch, damit man den Ring fest aufdrücken kann. Deleuze nimmt einen Kupferring, Fig. 4., der mittelst einer Schraube *s* zusammengezogen und so beliebig fest an die Kohle gepresst werden kann. Der Zinkcylinder *z* hat dann genau die Form in Fig. 2. Diese Einrichtung, obgleich etwas kostspieliger, hat doch manche Vorzüge vor der ersteren.

Die Bereitung der hier angewandten Kohle erfordert, wenn sie ein günstiges Resultat liefern soll, viele Sorgfalt und geschieht auf folgende Weise:

Man mengt gut ausgeglühte, fein pulverisirte und gesiebte Coaks mit möglichst backenden, ebenfalls pulverisirten und gesiebten Steinkohlen, ungefähr in dem Verhältniss:

2 Theile Coaks auf 1 Theil Steinkohlen. Diess Gemenge wird in Formen aus Eisenblech gebracht und bei mässigem Kohlenfeuer geglüht. Damit die Kohlen sogleich die entsprechende Form erhalten, stellt man in die Blechform einen Pappecylinder, der während des Glühens stecken bleibt. Nach dem Glühen muss man eine vollkommen homogene und ziemlich feste Masse erhalten. Ist diess nicht der Fall, so hat man das rechte Mischungsverhältniss nicht getroffen. Bei zu vielen Coaks erhält man eine, sehr leicht zwischen den Fingern zerreibliche Kohle und übermässig viel Steinkohlen geben eine nicht zusammenhängende Masse. Man hat deshalb nöthig, für eine bestimmte Steinkohlenart das rechte Mischungsverhältniss durch mehrere Versuche zu ermitteln. Ist dieses einmal gefunden, so ist ein Misslingen der folgenden Operation nicht gut möglich. Man reinigt mit einer Blechreibe die so erhaltenen Cylinder von den lose anhängenden Kohlentheilchen, tränkt sie hierauf mit einer concentrirten Zuckerlösung (Syrup). Nachdem der Zucker trocken geworden ist, werden die Kohlen in ein feuerfestes

Gefäss (Almeroder oder besser Passauer Schmelztiegel) gestellt, welches, nachdem die Zwischenräume mit Holzkohlenpulver ausgefüllt worden sind, wohl verschlossen, einer 36stündigen Weissglühhitze, etwa in einem Töpferofen, ausgesetzt wird, wodurch sie erst ihre electromotorische Kraft erhalten. Nach diesem gibt man ihnen auf der Drehbank die entsprechende Form. Haben sie endlich diese vollständig erhalten, so taucht man das obere Ende so weit in geschmolzenes Wachs, als sie der aufzusetzende Metallring berührt, wodurch das Aufsaugen der Salpetersäure verhindert wird, die sonst das Metall oxydiren würde.

Man bohrt noch 8—10 kleine Löcher in die Wand oder Kohle, durch welche die sich in der Zelle entwickelnde salpeterige Säure entweichen kann und die Kohle ist zum Gebrauche fertig.

Soll sie ihrem Zwecke entsprechen, so muss sie ganz homogen und frei von grösseren (sichtbaren) Poren sein, darf nicht im Mindesten abfärben, muss einen hellklingenden Ton geben und mehrere Fuss tief auf Holz fallen können, ohne zu zerbrechen.

3. Die Grove'sche constante Zink-Platin-Batterie.

Sie ist ganz nach dem Prinzipe der Bunsen'schen construirt und unterscheidet sich nur dadurch von dieser, dass statt der Kohle ein Platincylinder angewandt ist.

Um dem in der Regel sehr dünnen Platin einige Haltbarkeit zu geben, ist es an einem starken Ring aus Kupfer angelöthet. Fig. 2. einige kleine Stiftchen *t* und *t* haben den Zweck, den Cylinder in der Salpetersäure schwebend zu halten, was dadurch geschieht, dass sich diese Stifte auf den Rand des Glases auflegen.

Die eben beschriebenen galvanischen Batterien kann man, wie sich wohl von selbst versteht, in ihren Formen beliebig verändern, ohne deshalb in ihren Wirkungen beeinträchtigt zu werden. So ist es z. B. einerlei, ob der Zinkcylinder innerhalb des Kupfercylinders resp. des Kohlen- oder Platincylinders ist, oder

ausserhalb. Nur müssen die Flüssigkeiten stets bei den betreffenden Metallen bleiben.

In dieser Weise abgeändert wird die Grove'sche Batterie in Amerika bei den electromagnetischen Telegraphen angewendet. Die Zinkcylinder sind nicht wie gewöhnlich aus Zinkblech von höchstens 3^{mm} Dicke gemacht, sondern gegossen und haben eine Wandstärke von $1^{c.\,m.}$ Fig. 5. zeigt ein Element nach der Amerikanischen Einrichtung. In ein mit verdünnter Schwefelsäure *dddd* gefülltes Glas ist dieser compacte Zinkcylinder *bb* gestellt. Innerhalb dieses befindet sich die mit Salpetersäure gefüllte Thonzelle *cc*. Am Arme *b* des Zinkcylinders ist ein Platinstreifen *p* vom $3^{c.\,m.}$ Breite angelöthet, der beim Gebrauche mehrerer Elemente in die Thonzelle des nächsten Elementes hängt. Durch diese Anordnung erspart man mehr als den vierten Theil des Platins im Vergleich der Einrichtung Fig. 2. und kommt eine solche Zelle deshalb viel billiger zu stehen als eine nach der oben beschriebenen Weise.

Von den in Nr. 1, 2 und 3 beschriebenen galvanischen Ketten hat jede ihre besondere Eigenthümlichkeit, und gewährt besondere Vorzüge in der practischen Anwendung.

Rücksichtlich ihrer Wirkung sind die Bunsen'sche und Grove'sche bei gleichen Dimensionen einander gleich; die Daniell'sche dagegen nur halb so kräftig als eine dieser beiden. Man muss deshalb, um dieselbe Stromstärke mit einer Daniell'schen Batterie zu erhalten, doppelt so viel Elemente aneinander setzen, als bei der Bunsen'schen oder Grove'schen. Die Daniell'sche ist jedoch im Gebrauche deshalb so angenehm, weil sie völlig geruchlos ist und ohne irgend einen Nachtheil an jedem beliebigen Orte aufgestellt werden kann; während jene andern sehr viel salpeterigsaures Gas entwickeln, welches ausserdem, dass es der Gesundheit nachtheilig ist, auch alle in der Nähe befindlichen Metalle in kurzer Zeit mit starkem Roste überzieht. Man muss sie deshalb in eigens dazu eingerichteten und mit gutem Luftzuge versehenen Localen aufstellen.

Ueber die Thonzellen ist noch zu bemerken, dass man sie auch in der Daniell'schen Kette durch Thierblasen und Lederbecher (bei den andern geht diess der Salpetersäure wegen nicht), wiewohl ohne Vortheil, ersetzt hat. Sie üben indess auf die Wirksamkeit der Zelle einen bedeutenden Einfluss aus und verlangen deshalb besondere Aufmerksamkeit. Die besten Thonzellen hat bis jetzt die Königliche Gesundheits-Porzellanfabrik zu Berlin geliefert.

Von der kleineren Sorte, wie sie für den electromagnetischen Telegraphen anzuwenden sind, kostet à Stück 1 Sgr. Grösseres Kaliber 2 bis 3 Sgr. —

Eine gute Thonzelle muss aus einem weissen, die Flüssigkeit rasch aufsaugenden, eisenfreien Thon gefertigt sein.

Nach dem jedesmaligen Gebrauche einer Batterie hat man sie sorgfältig, zuerst in lauwarmen, dann kalten Wasser auszulaugen, um sie von dem in ihnen steckenden Zinkvitriol zu befreien. Thut man diess nicht und stellt sie ungewaschen hin, so krystallisirt dieses und zersprengt sie oder verstopft doch mindestens die Poren dergestalt, dass sie nach kurzer Zeit fast ganz unbrauchbar werden. Ebenso ist es nachtheilig, wenn man die Daniell'sche Batterie längere Zeit stehen lässt, ohne dass die Kette geschlossen ist. Es setzt sich dann hauptsächlich in den Boden der Thonzelle metallisches Kupfer ab und macht sie so untauglich. Deshalb kann man diese Kette auch nicht gut bei Telegraphen anwenden, die, wenn sie nicht thätig sind, geöffnete Kette haben.

In Beziehung auf die Zinkcylinder ist noch zu erwähnen, dass sie, wenn man einen recht constanten Strom erzeugen will, wie solcher für die electromagnetischen Telegraphen erforderlich ist, amalgamirt werden müssen. Es geschieht dieses auf mehrfache Weise. Am geschwindesten kommt man mittelst Salzsäure davon. Man füllt ein Gefäss mit dieser Flüssigkeit und hält den Cylinder so weit hinein, als ihn die Schwefelsäure der Zelle umgibt. Dadurch wird die ganze Oberfläche von allem Schmutz und Oxyd befreit. (Es erfolgt dabei ein gewaltiges Aufbrausen der Flüssigkeit, man thut deshalb gut, wenn man ein etwas hohes Gefäss anwendet). Hierauf spült man den Cylinder in Wasser ab und hält ihn in das Quecksilber, worauf sich dieses ohne Weiteres auf der ganzen Oberfläche ausbreitet. Sollte es jedoch nicht vollständig geschehen, so hilft man mit einer Bürste noch etwas nach. Man spült nochmals in Wasser ab und stellt den Cylinder auf eine schiefe Ebene, damit das überflüssige Quecksilber ablaufen kann. welches man wieder auffängt. Ein anderes Verfahren ist das mittelst salpetersauren Quecksilbers, in welches man den Cylinder hält und mit einer Bürste etwas nachhilft.

III. Die Fortleitung des galvanischen Stromes.

Die Benutzung des galvanischen Stromes zur Triebkraft des electromagnetischen Telegraphen gründet sich auf die merkwürdige Eigenschaft desselben, vermöge deren er sich durch eine gewisse Art Körper auf sehr grosse Entfernungen hin, ähnlich wie das Wasser in Röhren, leiten lässt, und dass er die grössten Wege mit einer ungeheuren Geschwindigkeit zurücklegt. Nach Angabe Wheatstone's durcheilt der galvanische Strom in der Secunde einen Weg von 285000 englischen Meilen, also circa 12 Mal um die ganze Erde.

Die Körper, welche die Fähigkeit besitzen, den galvanischen Strom fortzuleiten, nennt man Leiter, zum Unterschiede von jenen, welche dieses nicht oder doch nur in unmerklichem Grade thun und die deshalb Nichtleiter oder Isolatoren heissen. Zu den guten Leitern des galvanischen Stromes sind vorzugsweise die Metalle zu rechnen, zu den schlechteren Leitern die Erde, Flüssigkeiten etc. Isolatoren aber sind Glas, Seide, Harze, Siegellack, Schellack, Firniss, Gutta Percha etc.

Obgleich die Metalle den galvanischen Strom am Besten leiten, so besitzen sie diese Eigenschaft doch unter sich wieder in sehr verschiedenem Grade und es hat jedes wieder seine ihm eigenthümliche Leitfähigkeit.

Die Leitfähigkeit der Körper ist aber ausser ihrer chemischen Beschaffenheit auch noch von den Dimensionen derselben abhängig und zwar dergestalt, dass die Wirkung des Stromes direct mit dem Querschnitte des leitenden Körpers zu-, hingegen mit seiner Länge abnimmt.

Will man daher die Leitfähigkeit verschiedenartiger Körper unter einander vergleichen, so müssen diese natürlich gleiche, oder im Verhältniss stehende Dimension haben. In Zahlen ausgedrückt verhält sich das Leitvermögen nachstehender Körper, wenn das des Kupfers = 100 gesetzt wird, wie folgt:

Kupfer	= 100,0
Silber	= 148,7
Gold	= 88,9
Messing	= 27,7
Eisen	= 17,7
Platin	= 15,5
Zinn	= 14,7
Nickel	= 13,2
Blei	= 10,3
Neusilber	= 8,9
Quecksilber	= 2,6;

doch ändern sich diese Zahlen bei verschiedenen Temperaturen, so wie auch, wenn die Metalle nicht chemisch rein sind. Bei Legierungen, wie Messing und Neusilber, kommt es auf die Mischungsverhältnisse an, weshalb die Zahlen für diese Körper sehr abweichen können.

Die Leitfähigkeit des Wassers und der Erde soll, nach Wheatstone, Millionen mal schlechter sein, als die der Metalle. —

Aus diesen Zahlen und dem eben angegebenen allgemeinen Gesetze über die Leitfähigkeit der Körper lässt sich nun unter Berücksichtigung des Finanzverhältnisses a priori bestimmen, welcher Körper zur Fortbildung des galvanischen Stromes bei Telegraphenanlagen anzuwenden sei.

Die Aufgabe, ob z. B. Eisen oder Kupfer am zweckmässigsten wäre, würde wie folgt gelöst werden.

Nach obigen Zahlen verhält sich die Leitfähigkeit des Kupfers zum Eisen $100:17{,}7 = 5{,}6:1$. Wäre demnach der Querschnitt eines Kupferdrahtes z. B. $= 1\ \square^{mm}$ und man wollte diesen durch einen Eisendraht ersetzen, so müsste letzterer, unter Voraussetzung gleicher Leitungsfähigkeit, einen Querschnitt von $5{,}6\ \square^{mm}$ haben; oder bei dem Durchmesser des Kupferdrahtes $= 1^{mm}$ müsste der des Eisendrahtes $= \sqrt{5{,}6^{mm}} = 2{,}36^{mm}$ sein. Das Finanzverhältniss würde sich demnach, wenn 1 Ctr. Kupferdraht = 55 Rthlr. und 1 Ctr. Eisendraht = 12 Rthlr. kosteten, für eine Länge Kupferdraht = 55 Rthlr. und dieselbe Länge Eisendraht $= (12 \times 5{,}6)\ ^7/_8$ *) = 58,8 Rthlr. ergeben, welches pro Meile (5,5 Ctr.) eine Differenz von $3{,}8 \times 5{,}5 = 20$ Rthlr. machte. —

Wie man sich leicht überzeugen kann, verhalten sich die übrigen Metalle in

---

*) Wenn sich das specifische Gewicht des Fe: Cu = 7:8 verhält.

dieser Beziehung noch viel ungünstiger zum Kupfer, und es ist deshalb ausser dem Eisen kein anderes zu berücksichtigen.

Wird ferner noch in Erwägung gezogen, dass sich

1) das Eisen viel leichter oxydirt als Kupfer;
2) dass die Ausführung einer Leitung wegen der grössern Dicke und Steifigkeit des Eisendrahtes viel mühsamer ist, als bei dünnem, geschmeidigen Kupferdraht;
3) dass die rein metallische Verbindung der einzelnen Fäden des Eisendrahtes viel Schwierigkeiten macht, und wie
4) der verrostete Eisendraht ganz werthlos ist, während altes Kupfer doch immer einen namhaften Werth behält;

so wird man einsehen, dass sich Kupferdraht zu electromagnetischen Telegraphenleitungen am besten eignet.

Neben dem Kupferdraht ist die Erde, ungeachtet ihrer geringen Leitfähigkeit, mit grossem Vortheil zu benutzen, wie Steilheil zuerst practisch gezeigt hat, und zwar in der Weise, dass die Hinleitung des Stromes durch Kupferdraht, die Stückleitung desselben durch die Erde, oder umgekehrt, geschieht *).

Um dieses zu bewerkstelligen, verbindet man den einen Pol der Batterie durch einen Kupferdraht unmittelbar mit der Erde, von dem andern Pole aber führt man einen Kupferdraht durch die Luft bis zu dem Punkte, wohin man telegraphiren will, wo das Drahtende ebenfalls in die Erde gesteckt und so mit dieser in Verbindung gebracht wird. Alsdann circulirt der Strom durch den Draht hin und durch die Erde wieder zurück oder umgekehrt, je nachdem man die Pole der Batterie eingeschaltet hat.

So einfach nun auch die Ausführung einer solchen Leitung ist, so gesellen sich doch in der Praxis, und namentlich bei grossen Entfernungen, einige sehr übel wirkende Verhältnisse zu, deren gänzliche Beseitigung bis jetzt, ungeachtet der vielen und mitunter höchst sinnreichen Vorschläge, noch nicht nach Wunsch gelungen ist.

---

*) Es wird diess sogleich einleuchten, wenn man bedenkt, dass das, was der Erde an absoluter Leitfähigkeit abgeht, sie durch den viel grösseren Querschnitt (in Beziehung zu einem Metalldraht), welchen sie dem Strome bietet, bei Weitem wieder ersetzt. — Angenommen: Ein Kupferdraht von 1□^{mm} Querschnitt leitete 10 Millionen mal besser als ein gleich dicker Erdcylinder, so hätte man, um die Leitfähigkeit in Gleichung zu bringen, nur nöthig, den Querschnitt der Erde 10 Millionen mal grösser zu machen. Es würde dann eine Erdschicht von 10 □^{m} Querschnitt dieselbe Leitfähigkeit haben, als ein Kupferdraht von 1 □^{mm} Querschnitt.

Der galvanische Strom bestrebt sich nämlich, immer den kürzesten unter den ihm dargebotenen Wegen zu durcheilen. Diess kann man schon im Kleinen, experimental, nachweisen. Hätte man z. B. Fig. 6. in *A* eine Batterie und führte den Strom in der Richtung des Pfeiles nach *B* und zurück nach *A*, und hätte man gleichzeitig dafür gesorgt, dass diese Drahtzüge neben einander in keiner Verbindung durch einen leitenden Körper ständen, so würde man in *B* dieselbe Wirkung des Stromes wahrnehmen, als in jedem andern Puncte a, a_1, b, b_1 etc des Kreises. So wie man aber z. B. in *aa* die Drähte in leitende Verbindung bringt, den Kreis des Stromes also nochmals und in geringerer Entfernung schliesst, so wird augenblicklich die Wirkung in *B* um Vieles geringer sein, als in irgend einem Punkte des Kreises zwischen aa_1 und *A*, weil dann ein Theil des Stromes, statt nach *B* zu gehen, von a nach a_1 und zurück nach *A* geht. Diese Wirkung wird in *B* immer mehr abnehmen, je näher nach *A* hin in bb_1, cc_1 etc. die sogenannte Nebenschliessung statt hat. Noch nachtheiliger ist der Einfluss auf die Wirkung in *B*, wenn die Nebenschliessung der Hauptleitung an Leitfähigkeit nahe oder gar gleich kommt, in welchem letzteren Falle man in *B* gar keine Wirkung mehr wahrnehmen kann, welches dann noch viel mehr der Fall ist, wenn die Entfernung *B* viel grösser als die der Nebenschliessung von *A* ist.

Das Gesagte wird wohl hinreichend sein, um begreiflich zu machen, worauf es bei einer solchen Fortleitung hauptsächlich ankommt.

Die practische Ausführung geschieht nun auf zweierlei Weise und zwar:

1. Fortleitung des Drahtes durch die Luft mittelst Stangen.

Aufgabe: Es soll zwischen zwei entfernt liegenden Puncten *A* und *B* eine Leitung hergestellt werden, mittelst der man von *A* nach *B* und zurück, als auch von jedem beliebigen Puncte *C*, *D*, *E* etc. der Leitung, nach jedem der genannten Orte hin und zurück telegraphiren will.

Man setzt 12—15 Fuss hohe, 3—4 Zoll dicke (in der Regel) Fichtenstangen von *A* nach *B* in 100 bis höchstens 130 Fuss Entfernung in die Erde *),

*) Sehr zu empfehlen ist es, dass man, besonders an Eisenbahnen, die Stangen möglichst fest setze, weil durch das Umfallen derselben das grösste Unglück herbei geführt werden kann. So wurde z. B. ein

nachdem man das untere Ende zum Schutze gegen Fäulniss schwarz gebrannt hat. Oben auf die Stange befestigt man ein kleines Blechdach zur Abhaltung des Regens und leitet nun über diese Stangen den Kupferdraht, über der Erde isolirt, von *A* nach *B*.

Die Befestigung des Drahtes an die Stangen geschieht auf folgende Arten:

1) Man schneidet mit der Säge einen Schnitt *s* in das obere Stangenende Fig. 9. und legt, bevor das Dach *DD* aufgenagelt ist, den Draht *d* in diesen.
2) Man bohrt, etwa 2 Zoll vom oberen Ende der Stange, Fig. 8., quer durch diese ein Loch *l*, schneidet mit der Säge von oben herein etc. und befestigt endlich den Draht *d* mit einem Holzpflock.
3) Dieselbe Befestigungsweise wie 2, nur wird der Draht, wo er die Stange berührt, durch Umwickelung von Kautschuk von dieser isolirt, und dann der Holzpflock eingeschlagen, Fig. 8.
4) Man biegt um den Draht, Fig. 9. *d*, Kautschuk, legt über dieses Leder und befestigt dasselbe mit 2 Nägeln an der Seite der Stange. —

Diese Befestigungsarten sind indess alle sehr mangelhaft, weil der Draht nicht vollkommen von der Erde isolirt ist und durch die vielen Nebenschliessungen wird dann, zumal bei nassem Wetter, der Strom am Ende der Leitung zu viel geschwächt. Man nehme nur einmal eine Leitung von 5 Meilen an, so kommen im Ganzen (à 100 Fuss eine Stange) 1200 Puncte vor, wo der Draht mit der Erde in Verbindung kommt. Wenn nun auch an einem Puncte nur ein kaum merklicher Theil des Stromes nach der Erde geht, so wird ersichtlich, wie gross der Nachtheil an dem Ende der Leitung für die Stromstärke sein muss.

Man hat zwar die auf diese Weise entstehende Differenz des Stromes dadurch auszugleichen gesucht, dass man die Batterie getheilt und an beiden Endpuncten der Leitung, statt an nur einem, aufgestellt hat. Was dadurch gewonnen wird, ist wohl leicht zu erkennen: Im Grunde genommen eigentlich nichts! —

Sollen daher Nebenschliessungen unschädlich gemacht werden, so muss man für eine vollkommene Isolirung sorgen und es möchten deshalb die folgenden Arten der Befestigung den obigen vorzuziehen sein:

Locomotivführer der Thüringer-Bahn, als im Frühjahr die Erde aufthauete, beinahe durch eine umfallende Stange getroffen. Die Folgen, die dieses Ereigniss haben konnte, sind wohl geeignet zur Aufmerksamkeit zu rathen. Eine grosse Sicherheit würde es gewähren, wenn man z. B. die Stangen in Steinlöcher oder Eisenplatten setzte, und wenn gleich eine Anlage dadurch um einiges theurer würde, hätten dann doch ausser vielen kleinen Unannehmlichkeiten solche Unglücke nicht wohl statt.

5) In das obere Ende der Stange *S* Fig. 7. wird ein Loch gebohrt. Der Hut *GH* ist aus massivem Glase und wird mittelst des hölzernen Zapfen zz, z_1z_1 wie die punctirten Linien zeigen, auf den Kopf der Stange befestigt. Der Leitedraht *d* geht unter der Krempe des Hutes vorüber und wird mittelst eines andern (Eisen- oder Messing-) Drahtes befestigt. *RR* ein Eisenring, der das Aufreissen der Stange verhindert.

Der Glashut kann auch unmittelbar auf die nach den punctirten Linien zz_{11} und zz_{11} oben zugespitzte Stange aufgesetzt werden. Noch ist sehr zu empfehlen, dass man das obere Stangenende mit Steinkohlentheer oder Oelfirniss bestreicht.

Ohne Glas anzuwenden kann man noch

6) nach Fig. 8. folgende Einrichtung treffen: Man spitzt die Stange oben zu und setzt auf diese ein Holzstück, um das eine nach unten vorstehende Blechröhre *PP* befestigt ist. Durch den hohlen Raum *rr*, zwischen dem Blechringe und der Stange, wird das Eindringen des Wassers verhindert, welches auf diese Weise keine leitende Verbindung mit der Erde herstellen kann. Der Draht *d* wird nach Nr. 3 befestigt.

Nachdem auf solche Weise der Draht von *A* nach *B* ununterbrochen *) fortgeführt ist, löthet man an jedes Ende desselben eine Kupferplatte von circa 9 Quadratfuss Grösse und senkt diese wo möglich in tiefe Brunnen, oder gräbt sie in Ermangelung solcher so tief ein, dass sie beständig mit feuchter Erde umgeben sind.

Schneidet man hierauf den von *A* nach *B* gehenden Leitedraht in irgend einem Puncte, z. B. in *A*, entzwei und schaltet die Batterie da ein, so wird der galvanische Strom entweder von *A* nach *B* durch den Draht hin und von *B* nach *A* durch die Erde zurückgehen oder umgekehrt, welches aber ganz einerlei ist und es wird, je vollkommener die Isolirung an allen Puncten ist, die Stromstärke in *B* von der in *A* wenig verschieden sein.

---

*) Der Draht wird bekanntlich in einzelnen kürzeren Fäden erhalten, die bei einer Leitung zusammengefügt werden müssen. Es ist dabei von grösster Wichtigkeit, dass diese Verbindung eine rein metallische sei, weil die geringste Oxydschicht den Strom allzusehr schwächt oder gar unterbricht. Man muss daher nothwendig die einzelnen Drahtfäden nicht blos an einander drehen, sondern noch (mit Zinn) löthen.

2. Die Fortführung des Drahtes unter der Erde.

Durch das in neuester Zeit so viel in Anwendnng gekommene Gutta Percha ist es möglich geworden, die Leitung unter der Erde mit fast denselben Kosten herzustellen, als auf Stangen, und sind auch schon auf der Berlin - Potsdamer-Eisenbahn Versuche damit angestellt worden, die bis jetzt recht erfreuliche Resultate geliefert haben.

Der mit Gutta Percha überzogene Draht (Fig. 15 im Querschnitte nat. Grösse wie er auf der Berlin-Potsdamer-Eisenbahn angewandt wurde) wird 2—3 Fuss tief eingegraben und mit einer Lage von Sand umgeben, bevor er mit Erde bedeckt wird. Es ist dabei besonders darauf zu sehen, dass nicht eine Stelle von dem blossen Metalle des Drahtes mit der Erde in Berührung komme, oder dass durch einen Ritz Wasser in die Gutta Percha Hülle eindringen könnte, weil dadurch eine zu beträchtliche Nebenschliessung entstehen würde. Ferner ist bei solchen Leitungen nöthig, dass man in bestimmten Entfernungen den Draht zu Tage gehen lässt, um sich einschleichende Fehler leichter auffinden zu können.

Die an den Endpuncten der Leitung zu Tage gehenden Drahtenden werden gleichfalls mittelst Kupferplatten in leitende Verbindung mit der Erde gebracht.

IV. Zweckmässige Dicke des Leitedrahtes und zweckmässige Stärke des galvanischen Stromes.

Es bedarf wohl keiner näheren Begründung, dass wenn eine Telegraphenanlage vollkommen zweckmässig genannt werden soll, sie bei der grössten Einfachheit und Mittheilungsgeschwindigkeit, die erreichbarste Sicherheit mit dem geringsten Kostenaufwand gewähren muss.

Diese Aufgabe lässt sich allerdings ganz genau mittelst Calcül lösen, doch treten in der Praxis noch einige Factoren hinzu, durch welche sich die berechneten Resultate um vieles ändern müssen. Berücksichtigen wir nämlich Folgendes:

1) In demselben Verhältniss, als die Länge einer Telegraphenlinie zunimmt, muss entweder:
   a) die Anzahl der Batterieelemente vermehrt, oder
   b) der Querschnitt des Leitedrahtes vergrössert werden, um eine und dieselbe Stromstärke zu erzeugen.

Brauchte man z. B. bei einer 10 Meilen langen Linie, nach einem Versuche auf 2 Meilen { 2 Daniell'sche Zellen / 1 Bunsen'sche Zelle / 1 Grovesche „ } so hätte man, natürlich unter Voraussetzung gleicher Dicke des Leitedrahtes, für die ganze Länge nöthig { 10 Daniell'sche Zellen / 5 Bunsen'sche „ / 5 Grove'sche „ } um dieselbe Stromstärke in der ganzen Leitung zu erzeugen.

Und wenn bei dem Querschnitte des Leitedrahtes von $2\square^{mm}$ pro Meile eine Daniell'sche etc. Zelle zur Erzeugung eines bestimmten Stromes erforderlich wäre, so müsste man den Querschnitt des Leitedrahtes 10 mal grösser, also $20\square^{mm}$ neh-

men, wenn diese eine etc. Zelle auf die 10 Meilen denselben Strom erzeugen sollte.

2) Müssen entweder:
   a) die Anzahl der Batterieelemente oder
   b) der Querschnitt des Leitedrahtes in einem viel grösseren Verhältnisse vergrössert werden, als man für eine bestimmte Länge einen stärkeren galvanischen Strom erzeugen will.

Um z. B. den Strom von der Stärke a_1 bei einer Leitung von 1 Meile, durch Verstärkung des Drahtes oder Vermehrung der Batterieelemente auf $2a$ zu bringen, müsste man entweder:

a) den Draht, oder
b) die Zellenzahl

} um viel mehr als das Doppelte vermehren, um die Stärke $2a$ zu erhalten.

3) Die Kosten (der Anlage und Unterhaltung) einer Telegraphenlinie mehren sich in demselben Verhältnisse als:
   a) der Leitedraht dicker, oder
   b) die Zellenzahl grösser wird.

Kostet z. B. die Meile Kupferdraht von $1\square^{mm}$ Querschnitt = 62,5 Rthlr., so kostet die Meile bei $2\square^{mm}$ = 125 Rhlr. etc., und beansprucht ein Element pro Jahr 8 Rthlr. Unterhaltung, so beanspruchen 2 Elemente pro Jahr 16 Rthlr. Unterhaltung etc.

4) In Beziehung der Zellenzahl und dem Querschnitte des Leitedrahtes kann durch Rechnung und Versuche dargethan werden, dass die Unterhaltungskosten ein Minimum sind, wenn die Interessen des Anlagecapitals (für Anschaffung des Kupferdrahtes) der Ausgabe für die Batterieunterhaltung gleich kommen.

Aus diesem folgt:

5) dass um so mehr der Telegraphen-Apparat zu seinem Betriebe den möglichst geringsten galvanischen Strom erfordern darf, wenn der obigen Forderung genügt werden soll.

Dieses Letztere lässt sich aber durch zweckmässige Einrichtung des Telegraphens und anderer Hülfsvorrichtungen (man siehe darüber unten) in so hohem Grade erreichen, dass die angegebenen Verhältnisse nicht mehr masgebend auf den Querschnitt und die Zellenzahl einwirken, vielmehr treten andere Factoren bestimmend auf. Diese sind vorzugsweise:

1) Dauerhaftigkeit der Anlage.
2) Unabhängigkeit von Witterungseinflüssen, und hauptsächlich:
3) In Rücksicht auf ungeschickte Hände etc. nicht zu difficile Vorrichtungen etc.

Ueber Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse möchte ein kupferner Leitedraht von höchstens 2^{mm} Durchmesser und bei diesem eine Stromstärke, wie sie pro Meile mit:

1 Daniell'schem oder

$\left\{\begin{array}{l} ^1/_2 \text{ Bunsen'schem} \\ ^1/_2 \text{ Grove'schem} \end{array}\right\}$ Elemente erzeugt werden kann, als am zweckmässigsten erscheinen.

Hierdurch wären nun die Anlage- und Unterhaltungskosten ziemlich genau bestimmt und die Sicherheit und Geschwindigkeit der Mittheilung hinge nur noch von der Vorzüglichkeit des Telegraphenapparates an sich ab.

V. Die electromagnetischen Telegraphen-Apparate.

1. Der Electromagnet.

Verbindet man die beiden Enden eines mit Seide dicht übersponnenen Metalldrahtes (in der Regel von Kupfer), den man in mehreren Umwickelungen auf einen Eisenstab gewunden hat, mit den Polen der galvanischen Batterie, so geht der Strom durch die ganze Drathlänge, also so viel mal um den Eisenstab, als Umwickelungen darum sind.

Der galvanische Strom ertheilt einem solchen Eisenstab die Eigenschaft, anderes Eisen aus gewisser Entfernung anzuziehen; er wird, wie man sagt, magnetisch. So wie man aber den Strom wieder unterbricht, verliert das Eisen seinen Magnetismus in demselben Augenblicke fast vollständig wieder.

Der auf diese Weise erzeugte Magnetismus heisst Electromagnetismus, und der Magnet Electromagnet.

Hätte man z. B., Fig. 6, einen Theil des Leitedrahtes bei *B*, in angegebener Weise, um ein Eisen gewickelt, so würde dieses Eisen magnetisch werden, wenn man in einem Puncte dieses Drahtsystems, wie *A*, eine galvanische Batterie einschaltete. Durch abwechselndes Oeffnen oder Schliessen der Kette in irgend einem Puncte wie *a*, a_1, *b*, b_1 etc., ist man dann im Stande, jenem Eisen den Magnetismus beliebig zu entziehen oder wieder mitzutheilen.

Diese Wirkung des galvanischen Stromes, in der Ferne Eisen momentan magnetisch zu machen, ist bei den unten beschriebenen Telegraphenapparaten benutzt worden, beliebige und bestimmte Zeichen mitzutheilen, und zwar wie folgt: Es ist pqq_1p_1 Fig. 10 ein hufförmig gebogenes Eisen von 1 bis 1,5$^{c.m.}$ Durchmesser und der Länge des Armes *pq*: von 6—8$^{c.m.}$.

RR_1 sind zwei Rollen (von Holz oder Metall), die auf die Arme des Eisens gesteckt sind und auf welche der mit Seide dicht übersponnene Kupferdraht so gewickelt ist, dass keine Umwickelung mit der anderen in metallischer Berührung ist. Die beiden Enden des aufgewickelten Drahtes *a* und *b* stehen hervor, damit sie in den Kreis der Kette eingeschaltet werden können.

AA_1 ist ein in die Nähe der Pole *p* und *p* gebrachtes Eisen, der Anker genannt, welches vom Electromagnet angezogen wird, wenn der Strom durch die Drahtspiralen geht.

Der Draht, welcher auf die Rollen gewickelt ist, muss ein Ganzes sein und die Windungen müssen, wie in Fig. 11, auf der einen Rolle *A* rechts und auf der andern *B* links herum, in der Richtung der Pfeile, laufen, wenn man die entsprechende Wirkung erhalten will.

Ungeachtet der vielfachen Versuche, die man angestellt hat, ist es bis jetzt noch nicht gelungen, ein für die electromagnetische Telegraphie fruchtbares Gesetz über die Electromagnete zu finden, welches die Bestimmungen enthielt, wie sie für die verschiedenen Verhältnisse am zweckmässigsten construirt werden müssten.

Wie fast in der Regel, so hat der Practiker, vom vorurtheilsfreien, gesunden Gefühle geleitet, durch Versuche die zweckmässigsten Formen und Einrichtungen finden müssen.

Im Allgemeinen aber enthalten folgende Gesetze die leitenden Ideen:

Die Stärke eines Electromagnetes (Fig. 10.), d. h. die Kraft, mit welcher er den Anker AA_1 aus geringer Entfernung anzieht, hängt ab:

1) Von der Anzahl der einzelnen Drahtumwickelungen und zwar in der Weise, dass je grösser diese ist, desto grösser ist die Anziehkraft. (Wahrscheinlich nimmt sie in directem Verhältniss mit der Anzahl der übereinander liegenden Lagen, vorausgesetzt, dass jede Lage gleichviel einzelne Umwickelungen hat, zu).
2) Von der Stromstärke; wahrscheinlich nimmt die Anziehkraft proportional mit ihr zu.
3) Von der Grösse des Hufeisens und soll im Verhältniss des Durchmessers zunehmen.
4) Von der Entfernung des Ankers von den Polen; je grösser diese ist, desto geringer die Anziehkraft, doch in welchem Verhältnisse, ist unbekannt *).

*) Unter übrigens gleichen Umständen trug ein Electromagnet, wenn zwischen dem Anker und die

In wie weit man diese und noch andere Gesetze in der Ausführung anwenden und auf Grund derselben calculiren darf, erhellt zur Genüge aus der Art, wie sie ausgedrückt sind. Ich verweile daher auch nicht länger bei ihnen und gehe zur speciellen Beschreibung der electromagnetischen Telegraphen selbst über.

2. Electromagnetischer Telegraph nach der Angabe Morse's. Taf. II.

Fig. 1. ist die Vorderansicht des ganzen Apparates, Fig. 2. der Grundriss desselben und Fig. 3. die Ansicht von der linken Seite der Fig. 1.

Die einzelnen Theile sind zusammen auf ein Bret ***BB*** befestigt, welches in eine Tischplatte eingelassen wird.

In den Fig. 1 und 2. ist der Electromagnet mit ***MM*** bezeichnet; ***AA*** ist der über den Polen *p* liegende Anker, der in einem um die Schraubenspitzen ***C*** nach vertikaler Richtung drehbaren Hebel ***HH*** befestigt ist. Durch die Schrauben *i* (auf Säule 6) und *g* kann die Höhe der Auf- und Niederbewegung dieses Letzteren beliebig regulirt werden, um den Anker in der gehörigen Entfernung vom Electromagneten zu halten. Eine spiralförmige Feder *ff* dient dazu, den Anker von den Polen zu entfernen, wenn der Strom unterbrochen wird. Diese Feder ist unten an einem drehbaren Stift *rr* mittelst Seidenfaden befestigt und kann dadurch mehr oder weniger gespannt werden, wie es bei verschiedenen Stromstärken nöthig ist.

Am linken Ende des Hebels ***HH*** ist eine Schraube *t* mit stumpfer Spitze angebracht, die, wenn der Anker ***A*** angezogen wird, so lange gegen die Walze w_1 drückt, als Anziehung stattfindet.

Auf der Welle des Rades ***I*** ist eine Rolle ***RR***, an welcher ein Sperrrad festsitzt, vermittelst dessen und des Sperrkegels ***K*** wird das Rad durch ein an der Schnur *g* hängendes Gewicht in der Richtung des Pfeiles umgedreht. Dieses Gewicht wird durch einen Schlüssel, der auf das Viereck der Welle ***I*** passt, aufgezogen.

Pole ein Glimmerblättchen gelegt war, 1210 Gramm und bei 50facher Entfernung des Ankers nur noch 90 Gramm.

Das Rad *I* greift in den Trieb des Rades *II*, dieses in das Getriebe des Rades *III* und gleichzeitig in das auf der Walze *w* festsitzende Rad ein. (Rad *III* und Windflügel *FF* an dem *IV.* Trieb, dienen blos dazu, dem Werke einen regelmässigen Gang zu geben.)

Nach dieser Anordnung wird, wenn das Gewicht durch Herausziehen des Stiftes bb_1, welcher sich an die Speiche des Rades *II* legt und es hemmt, den Apparat in Thätigkeit bringt, ein Papierstreifen PP_1 P_{11} in der Richtung des Pfeiles zwischen den Walzen *w* und w_1 durch diese fortgezogen *).

Wenn nun der galvanische Strom bei *e* (Fig. 2.) durch den Drahthalter δ in der Richtung des Pfeiles in die Spiralen auf den Rollen *MM* und von da bei δ_1 heraus durch den Unterbrechungsapparat (s. Fig. 4.) gehen soll, so muss man auf den Knopf *D* drücken, damit bei *v* metallische Berührung stattfindet; dann geht der Strom in der Richtung der Pfeile fort, wo er sich bei *a* nach dem Leitedraht hinbewegt.

Die Verbindung bei *v* wird durch tieferschrauben der Schrauben dd_1, im hintern Ende des Hebels DD_1, wie ersichtlich, bleibend hergestellt. Hebel DD_1 ist um den Punct *E* drehbar und wird von der Feder *h* nach oben gedrückt.

Dass die Räder *I*, *II*, *III* etc. zwischen zwei Metallplatten gehen, die durch die drei Säulen *s*, *s* und *s* zusammengehalten werden, sieht man deutlich aus Fig. 2 und 3.

In Fig. 1. ist die Vorderplatte weggelassen und in Fig. 2. die obere Säule, so wie der Papierstreifen, der nur durch punctirte Linien angedeutet ist.

Mit diesem Apparate wird nun auf folgende Weise telegraphirt:

Gesetzt, es wären an zwei Orten *X* und *Y* je ein Apparat aufgestellt, der Strom circulirte von der Batterie in *X* durch den Apparat daselbst, von da durch den Leitedraht in den andern Apparat in *Y* und nähme seinen Weg durch die Erde zurück, und man wollte von *X* nach *Y* telegraphiren, so müsste man in *X* die Schraube *d* (Fig. 4.) so weit rückwärts drehen, bis der Strom bei *v* unterbrochen würde.

Nun käme es darauf an, den Beobachter in *Y* zu benachrichtigen, dass eine Depesche gegeben werden solle, damit er den Schieber *b* herauszöge und seinen Papierstreifen durch das Walzwerk fortziehen liesse.

Es geschieht diess auf zweierlei Weise, entweder durch eine Weckerglocke

*) Dieser Papierstreifen ist bei *P* auf eine Blechrolle gewickelt, die auf einem Stifte ruht, um den sie sich dreht, wenn der Streifen abgewickelt wird.

(darüber siehe bei dem folgenden Apparate) oder dadurch, dass man den Knopf *D* rasch hinter einander niederdrückt, wodurch der Anker in *X* sowohl als *Y* eben so vielmal angezogen wird, als diess geschieht. Dieses Klopfen oder Hämmern ist das Zeichen, dass man *b* herausziehen soll *). Man erwidert durch gleiches Mannöver von *Y* nach *X*, dass dieses geschehen, und nun beginnt der Telegraphist in *X* dadurch, dass er länger oder kürzer den Hebel DD_1 niederdrückt. Dem entsprechend legt sich nun die stumpfe Schraubenspitze *t* an den Papierstreifen und drückt, da die Walze eine Widerlage bildet, längere oder kürzere Ritze in denselben. Aus diesen 2 Zeichen wird das Alphabet, die Zahlen etc. durch Combination gebildet und durch Zusammensetzung dieser Zeichen ist man im Stande, ganze Worte und Sätze auszudrücken.

Für die englische Sprache hat Morse das Alphabet und die Zahlen, wie folgt, dargestellt:

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
— —	— — — —	— — — —	— — —	—	— — — —	— — —	— — — —	— —	— — — —	— — —	— — — —

m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
— —	— —	— — —	— — — —	— — — —	— — —	— — —	—	— — —	— — — —	— — —

x	y	z	&	1	2	3	4	5
— — — —	— — — —	— — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —

6	7	8	9	0 **)
— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —

Eine Depesche, z. B. „Louis Philipp ist in England angekommen“, würde dann auf dem Papierstreifen folgendermassen aussehen:

l	o	u	i	s	p	h	i	l	i	p	p	i
— — —	— — —	— — —	— —	—	— — — —	— — — —	— — — —	—	— — —	— —	— — —	— — —	— — —

s	t	i	n	e	n	g	l	a	n	d	a	n
— — —	—	— — —	— —	—	— — —	— — —	— — — —	—	— — —	— —	— — —	— — —	— — —

g	e	k	o	m	m	e	n
— — — —	—	— — — —	— — —	— — —	— — —	—	— — —

*) Lässt man den Schieber *bb* ganz weg und bringt statt dessen einen Hebel an, der den Windfang *FF* arretirt, lässt es sich dann leicht auch so einrichten, dass bei der Stromunterbrechung dieser Hebel vom Anker *A* oder Hebel *HH* ausgelöst wird, (ähnlich wie Fig. 3. bei dem Weckerwerke des folgenden App.) dann braucht der Beobachter nicht einmal gegenwärtig zu sein; denn das Walzwerk wird von selbst losgehen. Nur lässt es sich nach beendigter Depesche nicht wieder gut arretiren und der Papierstreifen PP_1 etc. wickelt sich ab und wird verdorben.

**) Es ist ausser auf die Länge noch auf die Entfernung der Striche und Puncte zu achten; so ist z. B. *y* nicht blos durch 4 kurze Striche, sondern eigentlich durch 2 Paar Puncte ausgedrückt etc.

Diese Telegraphen leisten, was die Mittheilungsgeschwindigkeit anlangt, mehr als jeder andere; nur erfordern sie sehr eingeübte Telegraphisten, wodurch ihre Einführung bei Eisenbahnen etwas schwierig ist. Obige Depesche kann von geübter Hand in 15 Secunden gegeben werden.

Ausserdem haben sie noch den bedeutenden Vorzug vor den folgenden, dass die Richtigkeit der einzelnen Zeichen nicht von einander abhängig ist; denn wenn auch ein Zeichen falsch gegeben wird, so kann doch das folgende wieder richtig sein, während bei den Zeigertelegraphen, wozu die beiden folgenden gehören, durch ein falsches Zeichen, d. h. wenn der Anker des Apparats einmal versagte anzuziehen etc., alle folgenden nothwendiger Weise unrichtig werden müssen.

Durch Anwendung eines ähnlichen Tastenwerkes, wie bei dem nächsten Apparate, kann man übrigens das Telegraphiren auch für ungeschicktere Hände möglich machen, es wird dabei etwas an Geschwindigkeit verloren, aber an Sicherheit gewonnen.

In Beziehung auf die Combination der beiden Zeichen: „— und -“, ist zu bemerken, dass zur Darstellung des deutschen Alphabetes die Figuren anders werden müssen als sie für das englische sind, die Zahlen aber können so beibehalten werden.

Eben so würde es zweckmässig sein, für die so häufig vorkommenden Doppelvocale und Consonanten: ä, au, äu, eu etc., ch, sch, ss, st, sst etc. besondere Zeichen einzuführen.

Leitender Grundsatz bei der Combination eines solchen Alphabetes ist: diejenigen Buchstaben, welche in einem grösseren Schriftsatze am häufigsten vorkommen (wie e und i etc.) müssen durch solche Zeichen ausgedrückt werden, die sich am schnellsten geben lassen, während die seltener vorkommenden (wie y, x, q etc.) durch längere Figuren dargestellt werden müssen.

3. Beschreibung des electromagnetischen Telegraphen auf Taf. III.

Es ist Fig. 1. die Vorderansicht, Fig. 2. die Vorderansicht mit weggenommener Thür und Fig. 3. die Ansicht von der rechten Seite.

In diesem Apparate sind drei wesentlich von einander verschiedene Theile:

1) Der Theil, welcher die gegebenen Zeichen mittheilt,
2) der, mittelst dessen die Zeichen vom Telegraphisten mitgetheilt werden, und
3) ein Weckerglöckchen, durch welches die Ankunft einer Depesche verkündigt wird.

Betrachten wir zuerst den unter 1 genannten, im obern Raume des Gehäuses befindlichen Theil.

RR und $R_1 R_1$ sind die beiden mit übersponnenem Draht umwickelten Rollen, welche auf den Armen des Hufeisens stecken. Fig. 2 und 3.

AA ist der zwischen den Schraubenspitzen *a* und a_1 (Fig. 2.) vor- und rückwärts bewegliche Anker.

In der Mitte sitzt an demselben die vertikal nach unten gehende Gabel *gg*, welche mit ihren Spitzen in ein eigenthümlich gezahntes, doppeltes Kronrädchen *rr* eingreift, an dessen Welle der Zeiger (Fig. 1.) fest aufsitzt. In Fig. 3^a ist die Art des Eingriffes, im vergrösserten Maasstabe, dargestellt.

Durch jede Vor- und Rückbewegung des Ankers AA_1 stösst die Gabel *gg* das Rädchen *rr* um einen Zahn weiter nach rechts, wie in Fig. 3^a zu sehen ist, in Folge dessen springt der Zeiger bei jeder Bewegung auf den folgenden Buchstaben.

Die Rückbewegung des Ankers geschieht durch die Anziehung des Electromagnetes und durch die sich hinten an die Gabel *gg* anlegende Feder *ff*, die durch eine Stellschraube *q* beliebig gespannt werden kann, wird die Bewegung nach vorne hervorgebracht.

Es ist nunmehr wohl leicht zu verstehen, dass durch Verbindung und Unterbrechung des galvanischen Stromes, der Zeiger (Fig. 1) von dem leeren Felde, auf die Buchstaben *A, B, C* etc. gebracht werden kann; eben so wird man einsehen, dass, wenn der Zeiger ebenmässig fortspringen soll, die Verbindung und Unterbrechung des galvanischen Stromes regelmässig bewerkstelligt werden muss.

Es geschieht dieses durch den 2. Theil des Apparates, im untern Raume des Gehäuses. Es sind daselbst *PP* und $P_1 P_1$ zwei Gestellplatten zwischen denen die Räder *I, II* und *III* gehen.

In Fig. 2 ist die Vorderplatte weggedacht.

Auf der Welle des Rades *I* sitzt eine Rolle, über welche die Schnur *s* geht.

Am vorderen Ende der Welle *II* ist ein Zeiger *zz*, und hinter der Platte $P_1 P_1$ sitzt an derselben ein zweites Rad: II^a (Fig. 4), welches 13 Knocheneinsätze hat, durch die auf der Peripherie desselben 26 gleichlange Flächen von Knochen und Metall gebildet werden.

An dieses Rad legt sich eine, durch das Holzklötzchen *k*, vom übrigen Gestell isolirte Metallfeder, mittelst des Leitröllchens *l* an, welches, wenn sich das Rad dreht, abwechselnd auf das Metall oder den Knocheneinsatz zu stehen kommt.

Das Beisatzrad *III* und der Windfang *FF* auf dem Trieb *IV* ertheilen dem Werke im Gange die gehörige Gleichförmigkeit.

In der Thüre Th, Th_1 des Gehäuses (Fig. 3) ist ein Gestell, bestehend aus zwei Metallringen, das durch einige Säulen pp_1 etc. zusammen gehalten wird und zwichen dem 26 Stifte wie *ab* und *cd* leicht beweglich ein- und ausgehen. Diese Stifte müssen genau im Kreise um den Mittelpunkt der Welle *II* und in gleichen Entfernungen von einander stehen. Jedes Stiftchen wird durch eine Spiralfeder nach aussen gedrückt und hat vorne ein Knöpfchen (Fig. 1 u. 3), auf welchen je ein Buchstabe des Alphabetes in derselben Reihenfolge, wie auf dem oberen Zifferblatte, steht. Das obere Stiftchen * (Fig. 1) mit einem etwas anders geformten Knopfe hat keine Spiralfeder und bleibt deshalb in jeder Stellung, die man ihm gibt, stehen. Ist dieses eingeschoben (Fig. 3) und das Gewicht *Q* angehängt, so setzt sich das Werk in Gang und der Zeiger *zz*, bewegt sich soweit, bis er sich bei *z* anlegt, wodurch die weitere Bewegung gehemmt wird.

Bei dieser Stellung des Zeigers muss das Leitröllchen *l* (Fig. 4) auf einer Metallfläche des Rades II^a stehen.

Verbindet man nun die Enden des Leitedrahtes durch die Drahthalter *d* u. d_1 (Fig. 2) und führt den Strom durch einen Draht von *d* nach *e* in die Gestellplatte $P_1 P_1$ (Fig. 4), so geht er durch das Rad II^a in das Leitröllchen *l*, die isolirte Feder, und kommt bei *a* heraus. Von da nimmt er seinen Weg durch die Spiralen des Electromagnetes (Fig. 2) und geht bei d_1 wieder in den Leitedraht etc.

Hat man auf gleiche Weise an mehreren Orten solche Apparate eingeschaltet und zieht nun an einem derselben das Stiftchen * (Fig. 1) heraus, so setzt sich das untere Werk desselben in Gang. Drückt man aber alsbald den Stift *A* ein, so wird der Zeiger zz_1 nur bis an diesen gehen können und dann stehen bleiben.

Dadurch hat sich das hintere Rad II^a Fig. 4 auch so weit gedreht, dass das Leitröllchen *l* von der Metallfläche auf den nächsten Knocheneinsatz gekommen ist, wodurch der Strom unterbrochen wird. In Folge dieser Unterbrechung werden aber die Anker sämmtlicher ins System eingeschalteten App. abgedrückt, und somit springen alle Zeiger von dem leeren Felde nach *A*.

Lässt man den Stift *A* nach diesem wieder los und drückt z. B. den *C* ein, so geht der Zeiger zz_1 weiter fort bis an diesen; das Rad (Fig. 4) dreht sich gleichfalls mit und das Leitröllchen *l* geht um, von den Knocheneinsatz, wieder

auf Metall und weiter auf den nächsten Knocheneinsatz, verbindet also den Strom und trennt ihn wieder. Dadurch werden die Anker sämmtlicher App. angezogen und wieder abgedrückt und müssen somit alle Zeiger den Buchstaben *C* zeigen. Man wird nun verstehen, wie durch die statthabende Strom-Trennung und Verbindung etc. bei *l* und *II*^{a} (Fig. 4) bewirkt, dass auf allen Apparaten eines Systems, der obere Zeiger durch das Abreissen und Anziehen der Anker etc., von Buchstaben zu Buchstaben springt und auf dem stehen bleibt, wo der untere Zeiger zz_1, durch den eingedrückten Stift angehalten wird.

Mittelst dieser Einrichtung kann nun jeder, der im Stande ist die Buchstaben zu einem Worte zusammen zu setzen, ohne weitere Uebung telegraphiren. Er drückt nämlich, nachdem der Stift * herausgezogen ist, der Reihe nach auf die Knöpfe, wo die Buchstaben stehen, aus denen das mitzutheilende Wort etc. zusammengesetzt ist und lässt den Finger so lange auf jedem Stifte, bis der obere Zeiger halt gemacht hat, dann lässt er gehen und drückt den folgenden Stift ein etc.

Am Ende wird der obere Stift * wieder eingeschoben und die Apparate sind ruhig.

Dass man diesem zweiten Theil des Apparates auch ein besonderes Gehäuse und eine andere Stellung, z. B. dass die Knöpfe *A*, *B*, *C* etc. horizontal zu stehen kommen, geben kann, bedarf wohl kaum erwähnt zu werden.

Was seine Mittheilungsgeschwindigkeit betrifft, so kann der Zeiger, per Secunde, über 20 Buchstaben, d. h. von *A* nach *U* gehen; doch muss die Arbeit vorzüglich ausgeführt werden, wenn man diese erreichen will.

In Beziehung auf den Electromagneten ist zu bemerken und gilt folgendes für jeden Apparat, welche Einrichtung er auch habe, dass die Verhältnisse desselben von den Dimensionen bestimmt werden, in welche man telegraphiren will.

Auf 3 bis 5 Meilen mit 4 bis 6 Bunsen'schen oder Grove'schen, und statt dieser 8 bis 12 Daniell'schen Zellen gehen zwei sonst gut ausgeführte Apparate ganz sicher, wenn man jedem Arm des Hufeisens eine Länge von $8^{c.m.}$ und einen Durchmesser von $1-1{,}2^{c.m.}$ gibt und auf jede Rolle 600 einzelne Umwickelungen bringt.

Wird die Anzahl der Umwickelungen vermehrt, so bedarf man bis zu einer gewissen Gränze immer weniger Zellen zum Betrieb.

Bei 1500 Umwickelungen auf jeder Rolle und denselben Dimensionen des Eisens ist die Zellenzahl $= n$ (bei dem Leitedraht $= 2^{mm}$ Durchm.) für jede Entfernung in Meilen $= m$ und die Anzahl der ins System eingeschalteten Telegraphen $= T$ durch den Ausdruck gegeben:

$n = m + T$, wenn man Daniell'sche Zellen nimmt; für Bunsen'sche oder Grove'sche wird dann: $n_1 = {}^1/_2 (m + T)$.

Man hätte also z. B. auf 30 Meilen und 10 Apparate:

$n = 30 + 10 = 40$ Daniell'sche Zellen, oder $n_1 = {}^1/_2 (30 + 10) = 20$ Bunsen'sche oder Grove'sche nöthig.

Aus diesem höchst einfachen, durch Versuche gefundenen Ausdruck ergibt sich, dass die Zahl der Umwickelungen des Electromagnetes von den Längen der Leitung und von der Anzahl der Apparate abhängig ist, und lassen sich daraus die Verhältnisse der Electromagnete für verschiedene Zwecke leicht ermitteln.

Es wäre nun noch der 3. Theil des Apparates zu beschreiben, dessen ausschliesslicher Zweck ist, den Telegraphisten zu avertiren, dass eine Depesche ankommt.

Im Allgemeinen ist die Einrichtung dieselbe, wie man sie in den Schwarzwälder Uhren sehr häufig hat, wo sie Wecker genannt wird.

Eine Glocke *G* ist im obern Raume des Gehäuses (Fig. 3.) aufgehängt, in welcher ein an der Spindel *pp* befestigter Hammer ist.

Diese Spindel wird durch das an der Welle $\alpha\alpha$ sitzende Stiftenrad, mittelst des grössern Triebrades *TT* und der über eine Rolle gehenden Gewichtsschnur $s_1 s_1$ (Fig. 2.) durch das Gewicht *Q* in Thätigkeit gebracht. — Die Verbindung dieses Läutwerkes mit dem Hauptapparate ist durch ein besonderes Hebelwerk erzielt.

An dem Trieb $\alpha\alpha$ sitzt vorne (Fig. 2.) ein Finger fest, der sich mit seinem oberen Ende an den sehr kurzen Arm eines zwischen zwei Spitzen gehenden Hebels *hh* anlegt.

Am Anker *AA* ist eine unten hakenförmig umgebogene, schwache Feder *bc*. Gegen den Haken *c* dieser Feder (Fig. 3.) legt sich der lange Arm des Hebels *hh* oben an und wird auf diese Weise, so lange der Anker angezogen ist, der Finger α etc. im Weitergehen gehemmt.

So wie aber durch Herausziehen des Stiftes * (Fig. 1.) der Strom unterbrochen wird, bewegt sich der Anker nach vorne und nimmt die Feder *bc* mit, worauf der Hebel *hh* nach rechts abfällt und den Finger α loslässt. Durch das Gewicht *Q* etc. alarmirt nun die Glocke.

Während des Telegraphirens schiebt man den Schieber tt_1 ein; dann hält der Stift *t* den Hebel so lange, als der Telegraph thätig ist. Wird nicht mehr gear-

beitet, so zieht man tt_1 wieder heraus und dann legt sich der Hebel *hh* wieder in *c* an.

Auch diesen Theil des Telegraphen kann man in einem besonderen Gehäuse anbringen, nur wird alsdann ein 2. Electromagnet erfordert, der die Einrichtung complicirter und kostspieliger macht.

Ausserdem bedarf es ebenfalls keiner besonderen Erwähnung, dass man bei jedem andern Apparate eine solche Invention sehr leicht anbringen kann, weshalb ich bei Beschreibung der übrigen keine weitere Rücksicht darauf nehme.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass die Gewichtsschnur *g* endlos ist, und dass das Gewicht *Q* das Unterbrechungswerk und die Signalglocke treibt.

q ist ein Gegengewicht, und das Röllchen l_1 auf dem Fusse des Gehäuses dient, wie aus Fig. 2. ersichtlich, zur Führung der Gewichtsschnur.

Bei *w* wird durch Ziehen an der Schnur, wie der Pfeil angibt, das Gewicht *Q* aufgezogen.

4. Beschreibung des electromagnetischen Telegraphen auf Taf. IV.

Fig. 1. ist die Vorderansicht; Fig. 2. dieselbe mit abgenommenem Zifferblatt; Fig. 3. die Ansicht von der linken Seite, und Fig. 4. der Grundriss des Apparates.

MM ist der Electromagnet, über dessen Polen *p* und *p* der Anker *AA* in einem um die Welle *w* drehbaren Hebel *HH* befestigt ist. An dieser Welle sitzt ein Grahamscher Haken hwh_1 fest, durch den das Rad *z* arretirt wird. Dieses Rad wird durch ein Gewicht *Q* mittelst des Rades *BB* in der Richtung der Pfeile getrieben.

rr ist ein Röllchen, über welches die Gewichtsschnur geht;

qq das mit diesem fest verbundene Sperrrad, *k* der Sperrkegel;

P_1P_1 und *PP* die von den Gestellsäulen *s*, *s* und *s* zusammengehaltenen Platten, zwischen denen diese Räder gehen;

KK_1 ein mit der Schraube K_1 an die hintere Gestellplatte angeschraubter Kloben, in dem die Ankerrolle geht;

δ und δ_1 die Drahthalter zur Einschaltung ins System; und

Hf die den Anker abreissende Spiralfeder, die durch den Stift *t* beliebig gespannt werden kann.

Die Wirkungsweise ist nunmehr leicht zu erkennen. Wird nämlich der Strom unterbrochen, so hebt sich der Haken bei *h* und das Rad *z* schlägt einen Weg, der halben Zahngrösse entsprechend, mit einem Zahn auf die Hakenspitze h_1. Wird der Anker wieder angezogen, so schlägt der nächste Zahn auf *h* etc. Dadurch springt der an der Radwelle *z* sitzende Zeiger (Fig. 1.) auf die Buchstaben *A*, *B*, *C* etc.

Als Mittheilungsapparat dient am besten der auf Taf. III. abgebildete, auch kann man die in Fig. 5. im Grundriss und Fig. 6. in der Seitenansicht Taf. IV. gezeichnete Einrichtung anwenden.

Zu dem Zweck werden die Enden des Leitedrahtes in *a* und *e* (Fig. 6. Taf. IV.) eingeschraubt.

a ist eine Metallsäule, die auf einem Holzbrette *BB* senkrecht und fest steht. Oben hat sie einen Zapfen, um den sich ein mit Knocheneinsätzen versehenes Rad rr_1 drehen lässt. Auf dieses Rad ist ein Zifferblatt durch die Schrauben *n* und n_1 befestigt und Schraube *b* schützt es vor dem Abspringen von dem Zapfen der Säule *a*.

An einer andern Säule *e* befindet sich eine Metallfeder ff_1 mit einem Leitröllchen versehen, welches Letztere sich an das Rad rr_1 anlegt.

Die Stromunterbrechung und Verbindung geschieht nun folgendermassen:

Man legt z. B. den Zeigefinger an den bei *A* am Zifferblatte befestigten Stift und dreht diesen, bis man an die beiden Stifte in der Säule *ef* zu liegen kommt; dadurch ist der Strom unterbrochen worden, denn das Leitröllchen f_1 liegt an einem Knocheneinsatze; der Zeiger (in Fig. 1.) wird dann auch auf *A* gesprungen sein.

Greift man darauf mit dem Finger an den Stift *E* (Fig. 5.) und dreht, so weit es geht, so wird der Strom dadurch verbunden, unterbrochen, verbunden, unterbrochen und der Zeiger (in Fig. 1.) wird gleichfalls auf *E* stehen etc.

Eine Weckervorrichtung kann man entweder unmittelbar, wie beim vorigen Apparate, mit dem Electromagnete verbinden, oder eine besondere Vorrichtung zu diesem Zwecke anbringen.

5. Electromagnetischer Hülfsapparat, mittelst dessen man auf sehr grosse Entfernungen mit sehr schwachen Strömen telegraphiren kann.

Es sei Fig. 12. auf Taf. I. die Linie *EE* die Oberfläche der Erde.

Bei dem Orte *E* sei die Kupferplatte *K* eingegraben und der Leitedraht gehe von dieser durch die Kupferplatte *H.B.*, von da um den Electromagnet α, dann weiter nach einem andern Orte um einen 2. Electromagnet β etc. nach γ, wo das Ende der Leitung ist und der Draht durch die Kupferplatte K_1 wieder mit der Erde in leitende Verbindung gebracht wird. An den Orten α, β etc. γ werden die Telegraphen *A*, *B* etc. C, aufgestellt und jeder derselben wird mit einer Batterie *a*, *b* etc. *c*, in Verbindung gebracht, deren Strom weiter nichts zu thun hat, als den Apparat an dem Orte in Thätigkeit zu bringen.

Der Strom aber, welcher im Hauptdrahtsystem circulirt, braucht nun nur so stark zu sein, dass er blos die Anker der Electromagnete α, β etc. γ anzieht, und durch eine besondere Vorrichtung *uv*, w_1 v_1 etc. u_{11} v_{11} die Ströme von *a*, *b* etc. *c* verbindet oder unterbricht, um die Apparate *A*, *B* etc. *C* in Thätigkeit zu bringen.

Die Apparate *A*, *B* etc. *C* bedürfen natürlich eine sehr schwache Batterie, weil die Ströme blos den Draht in den Apparaten durchlaufen und fast die ganze Kraft zur Erzeugung des Electromagnetismus verwandt wird. Die specielle Einrichtung dieses Hülfsapparates ist in der Fig. 13. in der Vorderansicht, und Fig. 14. im Grundriss dargestellt.

E_1 (Fig. 13.) stellt den Electromagnet des Telegraphen dar;

B die Batterie, welche diesen erzeugt.

Der galvanische Strom von *B* geht nun bei *d* um den Electromagneten E_1 und tritt bei *e* heraus.

Bei e_{11} wird er in die Säule S_1S, von dieser in der Richtung *Su* etc. geführt, wo er dann bei *a* wieder in die Batterie *B* zurückkehrt.

Wir wollen diesen Strom den Localstrom — und die ihn erzeugende Batterie *B* die Localbatterie nennen, zum Unterschiede von dem im Leitedraht circulirenden Strom, welcher durch die Batterie *HB* (Fig. 12.) erzeugt wird.

Der Hauptstrom kommt nun bei *C* vom Leitedraht um den Electromagnet *E*,

tritt bei *h* (Fig. 13 und 14.) wieder heraus in die Feder *F* und geht bei u_1 (Fig. 13.) nach dem Leitedraht *D* zurück.

Die Manipulation ist nun ähnlich, wie bei dem zuerst beschriebenen Morseschen Telegraphen. (Doch kann auch, und noch zweckmässiger, der Unterbrechungsapparat auf Taf. III. zur Stromtrennung und Verbindung angewandt werden.) Man löst, soll telegraphirt werden, die Schraube *t*, dadurch wird der Hauptstrom bei u_1 unterbrochen.

Diess hat zur Folge, dass alle Anker der Electromagnete α, β etc. γ (Fig. 12.) abfahren und die Localströme bei *u*, u_1 etc. u_{11} unterbrochen und jeder Apparat *A*, *B* etc. *C* in Thätigkeit kommt.

Der Hebel *Au* (Fig. 13.) ist nämlich zwischen den Schraubenspitzen *s* beweglich und durch Unterbrechung des Hauptstromes wird der Anker *A* durch die Spiralfeder *f* abgezogen, wodurch der Nebenstrom (durch die Aufhebung der Berührung in *u*) unterbrochen wird. — *u* und *γ* sind zwei Schrauben, welche den Hebel *Au* in seinen Bewegungen begränzen. Letztere geht in dem Metallklötzchen *K*, in welchem sich gleichzeitig der zur Regulirung der Spiralfeder *f* steckende Stift befindet.

Bei F_1 drückt man mit dem Finger die Feder nieder etc., um die Stromverbindung etc. bei u_1 hervorzubringen.

Sollte dieser Hülfsapparat z. B. bei den Telegraphen auf Taf. III. angewandt werden, so wäre die Einschaltung, wie folgt, zu machen:

Die aus dem obern Theile des Apparates (Fig. 2. Taf. III.) herunter kommenden Drähte würden nicht, wie jetzt, durch den untern Theil gehen, sondern das eine Ende unmittelbar, z. B. bei e_1 (Fig. 13. Taf. I.) eingeschraubt werden. Das andere Ende aber mit dem einen Pole der Localbatterie *B* verbunden und der andere Pol derselben bei *a* eingeschraubt werden müssen. Man hätte dann noch in Fig. 2. (Taf. III.) den Drahthalter d_1 unmittelbar mit *a* zu verbinden und den Leitedraht *D* in *x* (Fig. 13. Taf. I.) zu zerschneiden und die erhaltenen beiden Enden in die Drahthalter *d* und d_1 (Fig. 2. Taf. III.) einzuschrauben. In gleicher Weise müsste dies an jedem Orte geschehen, wohin telegraphirt werden soll.

Bei sehr sorgfältiger Ausarbeitung dieses Apparates ist man im Stande, mit den schwächsten Strömen, wie sie mittelst den feinsten Instrumenten nachzuweisen sind, zu arbeiten und kann sich dabei der unvollkommensten Telegraphen bedienen.

Gibt man dem Electromagnet *E* in Fig. 13. die doppelte Grösse, verändert aber die Dimensionen der übrigen Theile nicht, und nimmt den übersponnenen Draht auf demselben so dünn, dass man auf jede Rolle 5000 Umwickelungen bringt, so

kann man bei Anwendung von 5 Bunsen'schen, oder 5 Grove'schen, oder 10 Daniell'schen Zellen bei einem Leitedraht von 2^{mm} Durchmesser auf 100 Meilen ganz sicher telegraphiren.

Da der Localstrom nur den Draht des Electromagnetes zu durchlaufen hat, kann jeder Telegraph durch ein Batterielement in sicherste Thätigkeit gebracht werden. Es sind daher zu obigen Elementen noch so viele zu rechnen, als Telegraphen eingeschaltet werden.

Ein Versuch zeigte, dass man bei Einschaltung noch zweier Apparate (so dass also im ganzen Systeme 4 eingeschaltet waren) noch mit derselben Zellenzahl sicher telegraphiren konnte; wurde aber noch ein Apparat in das System gebracht, so waren für den Hauptstrom noch 5 Bunsensche Elemente erforderlich, um die erste Sicherheit wieder zu erlangen.

Für Eisenbahnen ist diese Einrichtung nicht zu empfehlen, weil die betreffenden Beamten in der Regel nicht die erforderliche Kenntniss haben, die mitunter sehr versteckten Ursachen eintretender Störungen aufzufinden, und auch so grosse Entfernungen gar nicht oder doch höchst selten vorkommen. Dagegen für Staats- und Handelstelegraphen, wo man für die Bedienung ausschliesslich Leute von Sach- und Fachkenntniss anstellen wird, kann man dadurch, und namentlich bei guter Witterung, wo die Nebenschliessungen weniger influiren, sehr viel an Unterhaltungskosten und Mühe ersparen.

Fig. 1.

Fig. 6.

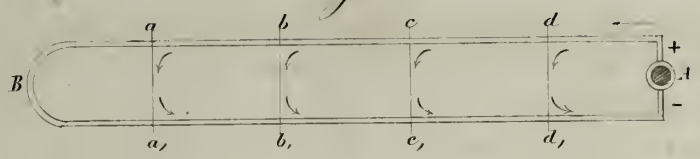


Fig. 11.

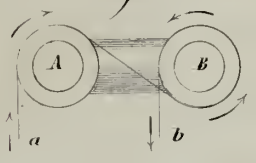


Fig. 10.

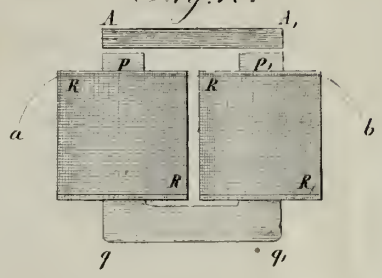


Fig. 13.

Fig. 7.

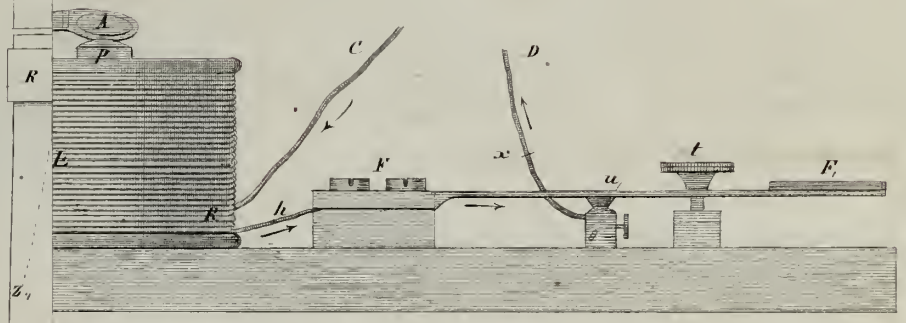
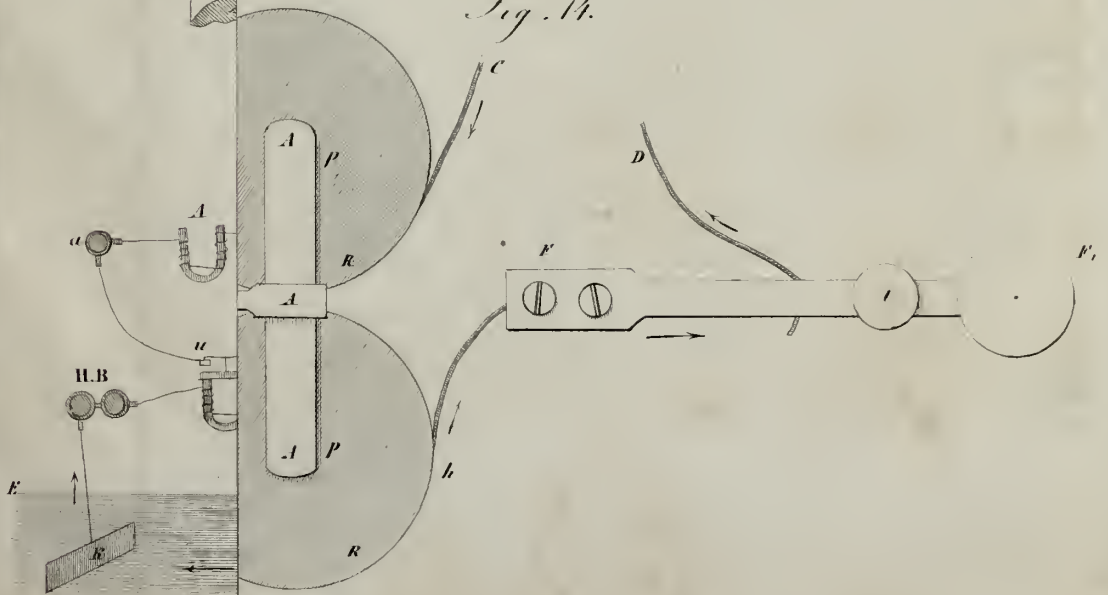


Fig. 14.



kann man bei Anwendung von 5 Bunsen'schen, oder 5 Grove'schen, oder 10 Daniell'schen Zellen bei einem Leitedraht von 2^{mm} Durchmesser auf 100 Meilen ganz sicher telegraphiren.

Da der Localstrom nur den Draht des Electromagnetes zu durchlaufen hat, kann jeder Telegraph durch ein Batterielement in sicherste Thätigkeit gebracht werden. Es sind daher zu obigen Elementen noch so viele zu rechnen, als Telegraphen eingeschaltet werden.

Ein Versuch zeigte, dass man bei Einschaltung noch zweier Apparate (so dass also im ganzen Systeme 4 eingeschaltet waren) noch mit derselben Zellenzahl sicher telegraphiren konnte; wurde aber noch ein Apparat in das System gebracht, so waren für den Hauptstrom noch 5 Bunsensche Elemente erforderlich, um die erste Sicherheit wieder zu erlangen.

Für Eisenbahnen ist diese Einrichtung nicht zu empfehlen, weil die betreffenden Beamten in der Regel nicht die erforderliche Kenntniss haben, die mitunter sehr versteckten Ursachen eintretender Störungen aufzufinden, und auch so grosse Entfernungen gar nicht oder doch höchst selten vorkommen. Dagegen für Staats- und Handelstelegraphen, wo man für die Bedienung ausschliesslich Leute von Sach- und Fachkenntniss anstellen wird, kann man dadurch, und namentlich bei guter Witterung, wo die Nebenschliessungen weniger influiren, sehr viel an Unterhaltungskosten und Mühe ersparen.

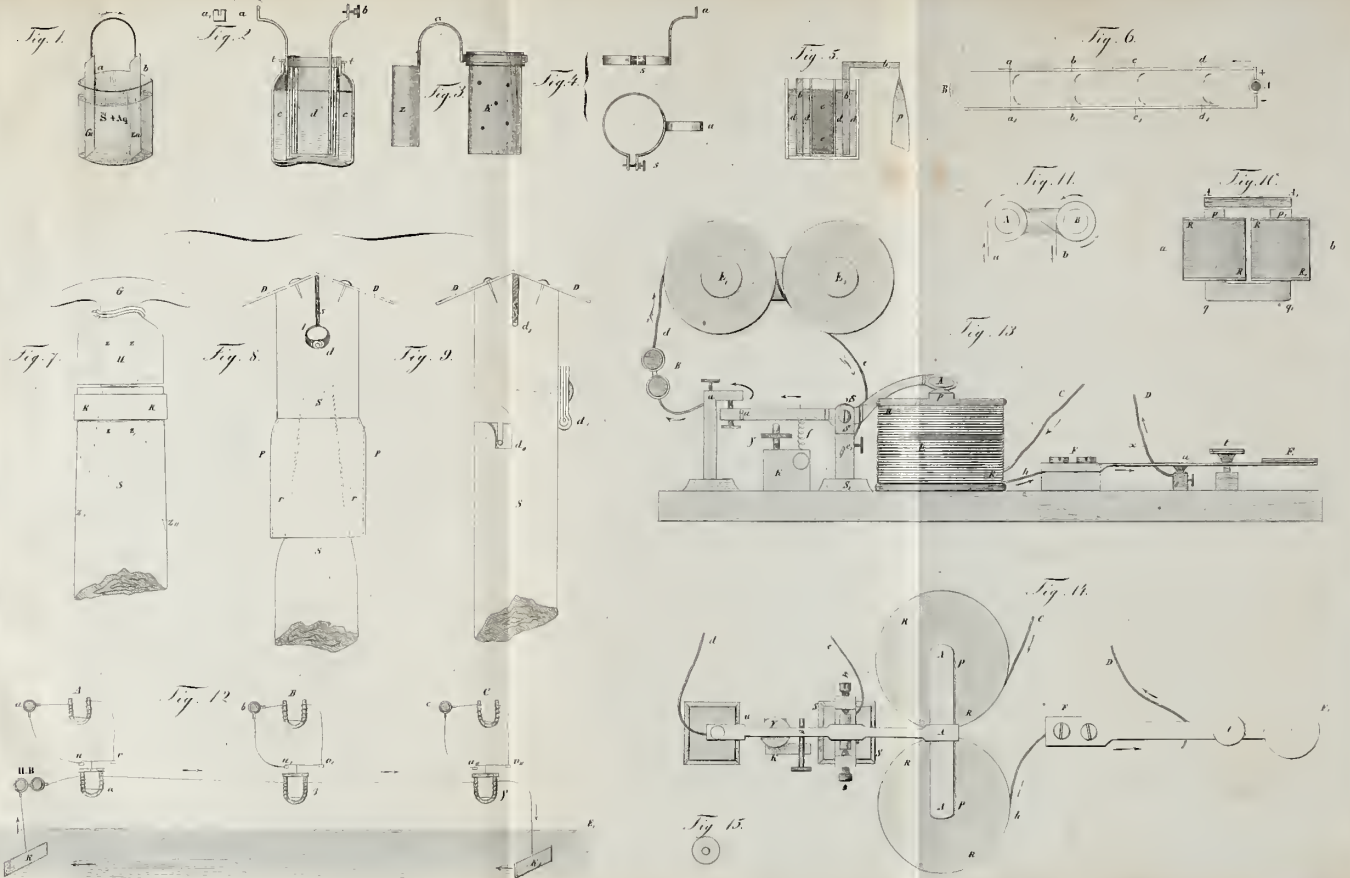


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

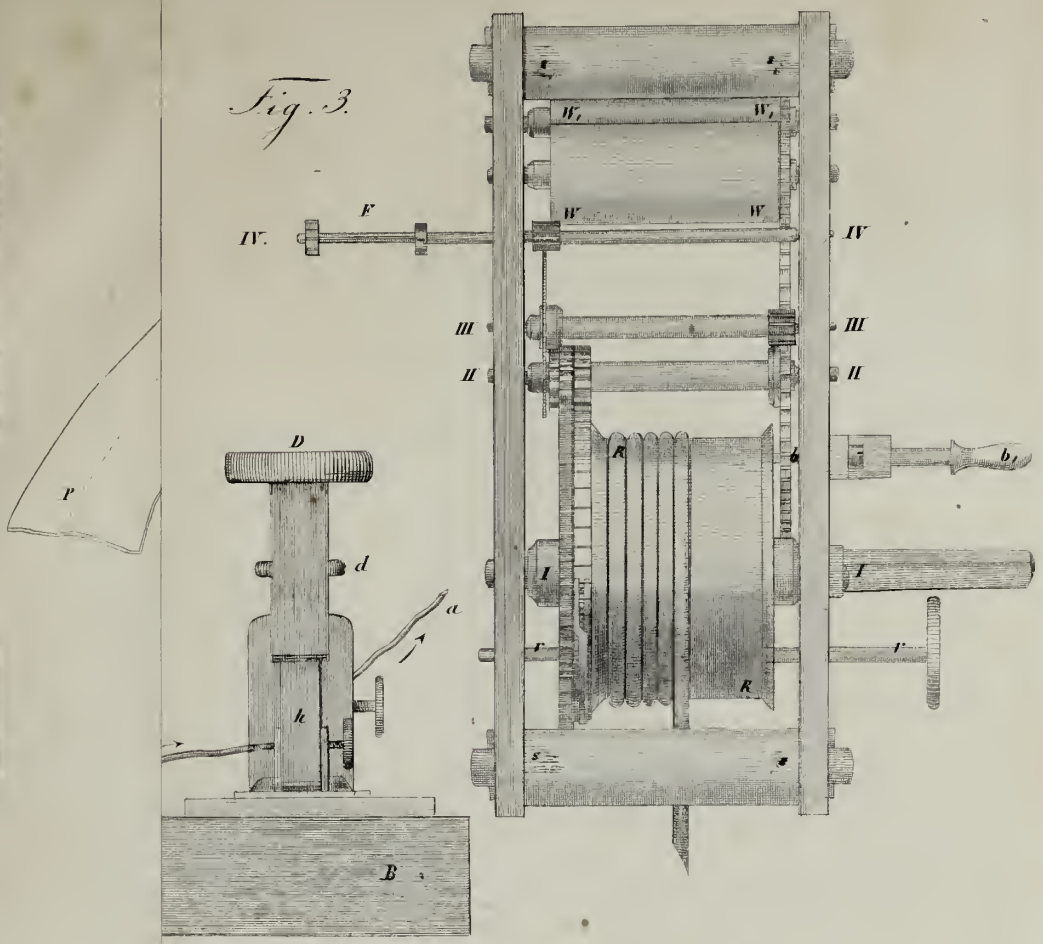


Fig. 3.
IV.
F
W
W
W,
W,
IV
III
III
II
II
R
b
b,
I
I
r
r
R
s
s
D
d
a
h
B
P

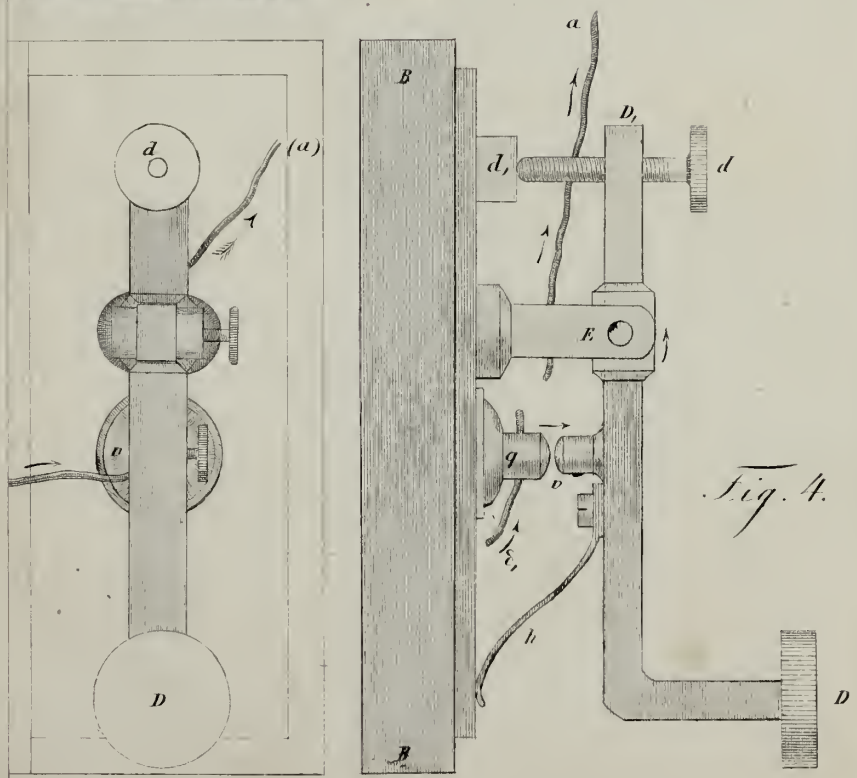

d
(a)
v
D
B
a
D,
d,
d
E
q
v
ε,
h
D
B

Fig. 4.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

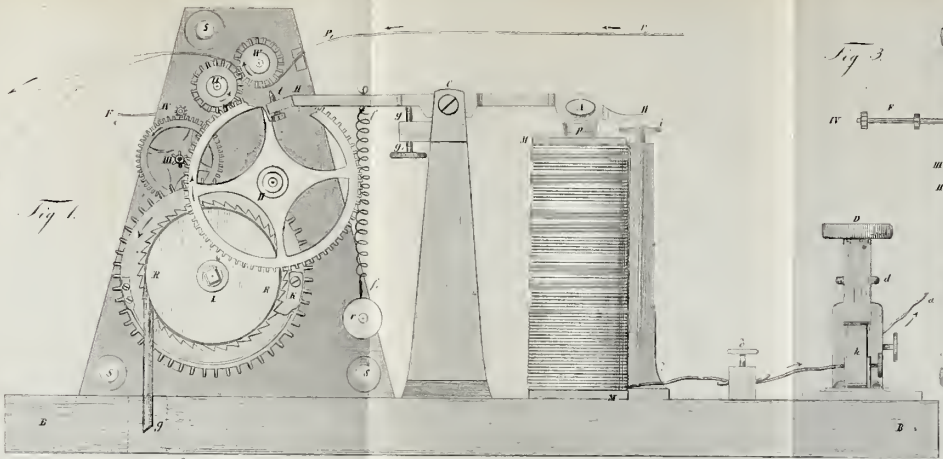


Fig. 1.

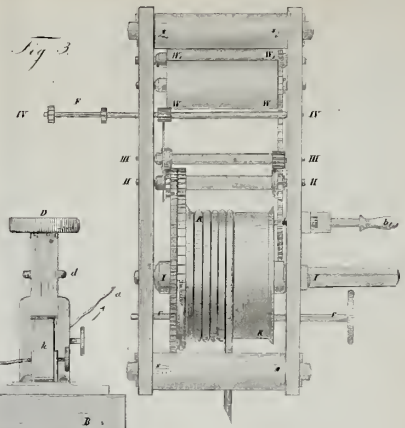


Fig. 3.

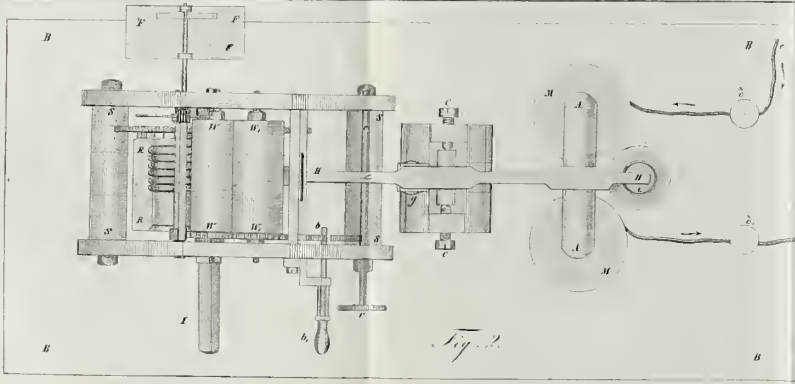


Fig. 2.

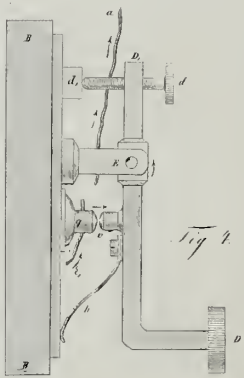


Fig. 4.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fig. 3

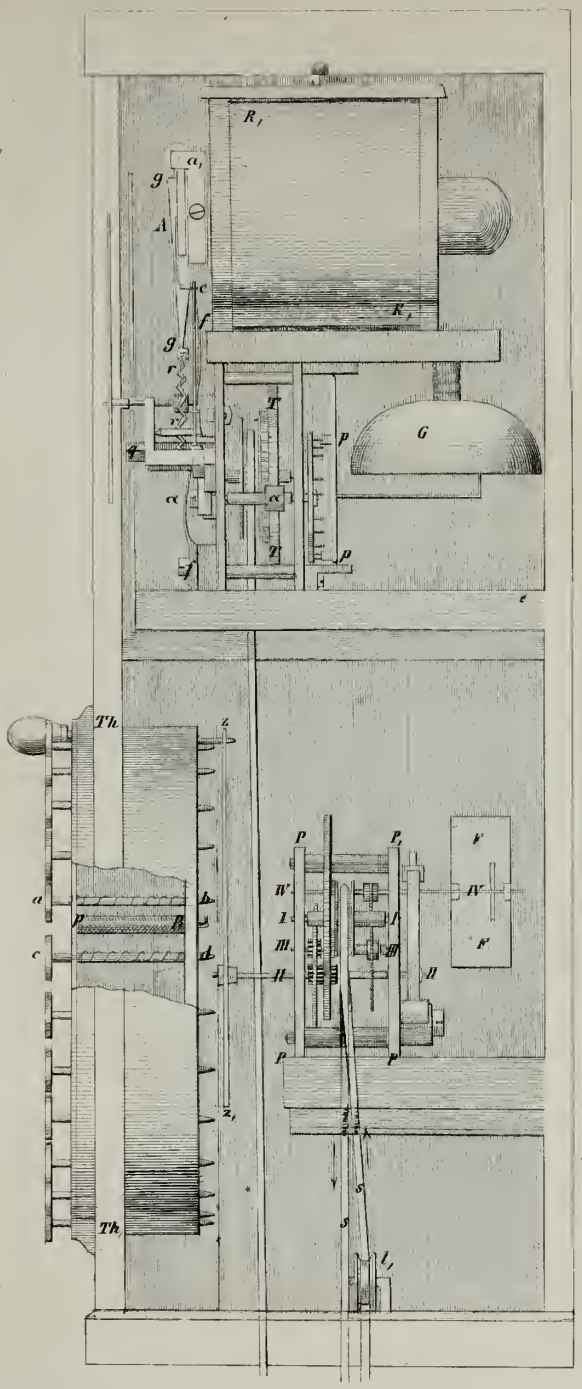
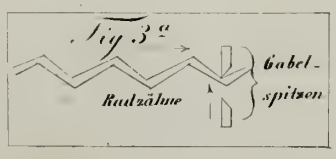


Fig. 3a



Lith. Anst. v. Th. Fisher in Cassel.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fig. 1.

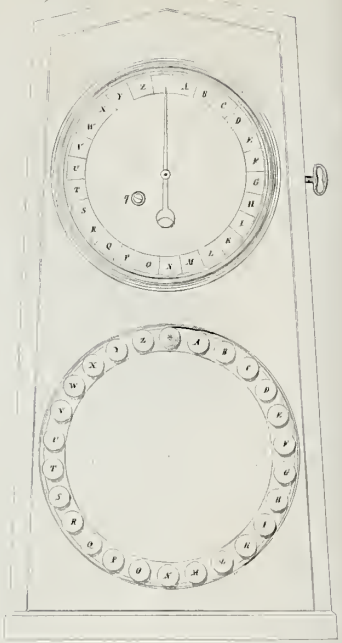


Fig. 4.

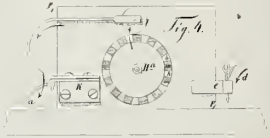


Fig. 2.

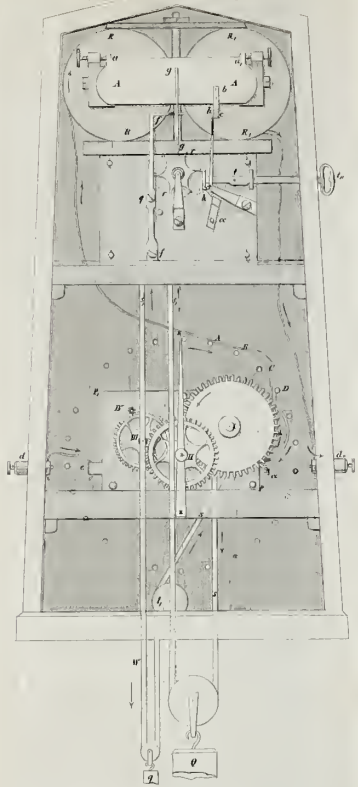


Fig. 3.

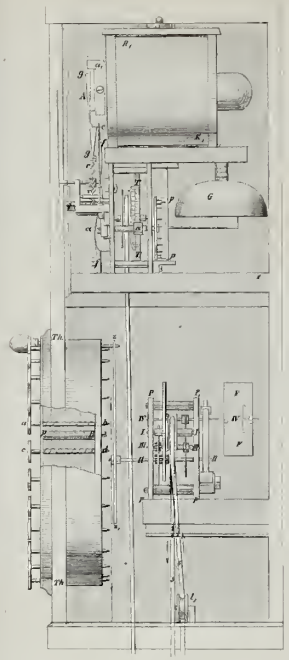
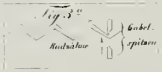


Fig. 3a.



Lith. Anst. v. Th. Fischer in Cassel.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fig. 3.

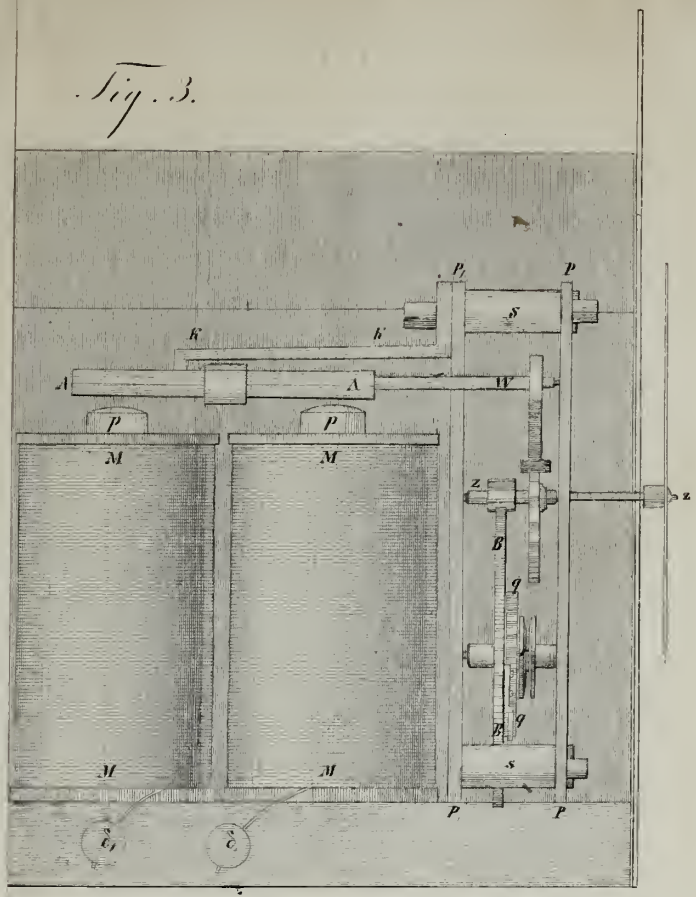
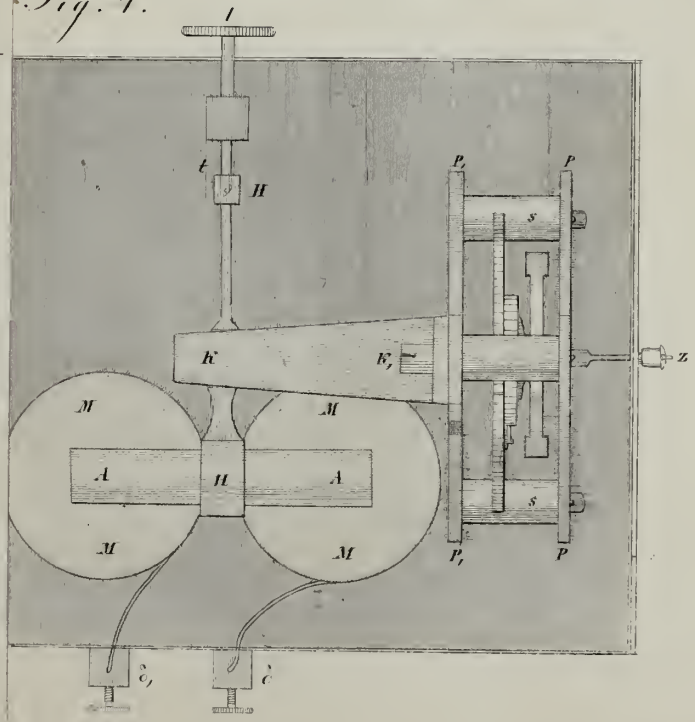


Fig. 4.



Lith. Anst. v. Th. Fischer in Cassel

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fig. 1

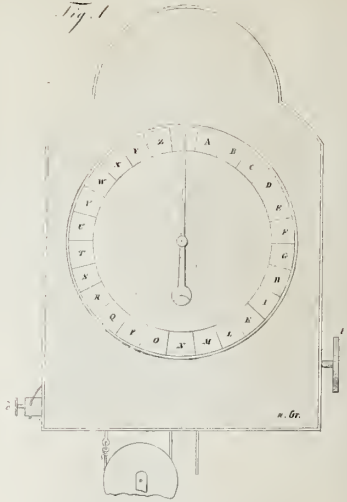


Fig. 2

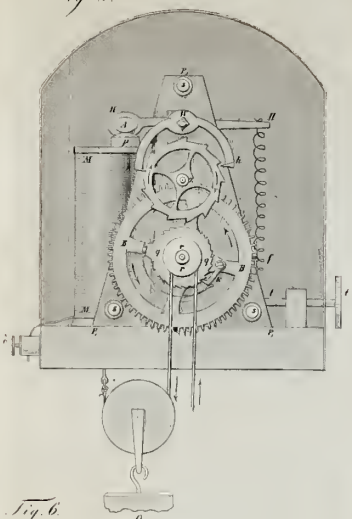


Fig. 3

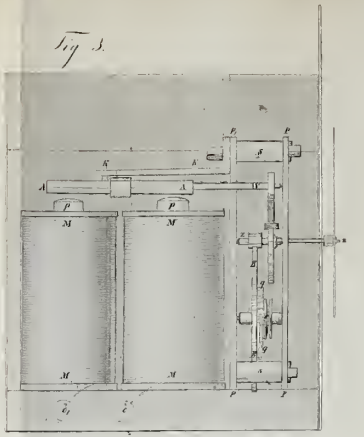
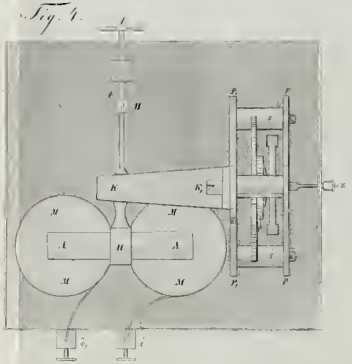


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 4



Lith Anst v Th Fischer in Cassel

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 072400705

In meinem Verlage ist erschienen

Praktisches Handbuch

der

Eisenbahn- und Dampfmaschinen-Kunde

besonders

des mechanischen Theils mit Benutzung der Erfahrungen zur Vergleichung der Dampf- mit der Wasser- und wirklichen Pferdekraft

nebst

der sonst bei der Anlage der Eisenbahnen zu beobachtenden Gleichgewichts-Verhältnisse

vorzüglich

für Baumeister, Ingenieure, besonders Anfänger dieses Fachs, welche sich über den Bau der Eisenbahnen und die Einrichtung und Wirkung der Dampfmaschinen selbst belehren wollen, so wie für Freunde der Mechanik, auch Verwaltungsbeamte des Eisenbahnwesens

von

Ch. Potente,
Kurfürstlich Hessischem Provinzial-Wasserbaumeister

Mit drei Tafeln Abbildungen.

gr. 8. broch. 2 Thlr. 20 Sgr.